УДК 338
JEL O25
DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-27-41

Машиностроение Сибири: возможности развития в условиях современных вызовов

Л. С. Веселая, В. А. Бажанов

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирск, Россия*

Аннотация

Машиностроение СФО относится к структурообразующим элементам обрабатывающих производств экономики макрорегиона. В масштабе России машиностроение СФО не занимает значительного места, но в округе оно держит девятую позицию из 35 в рейтинге доминирующих отраслей сибирской экономики. Неблагоприятная ситуация в машиностроительных производствах в СФО, как и в стране в целом, наблюдалась и до событий 2014 г. Новые вызовы повлекли за собой обострение накопившихся проблем. В настоящее время машиностроение СФО не входит в число приоритетных для инвестирования, крупные вложения осуществляются в агропромышленный комплекс и нефтеперерабатывающую промышленность. Экспериментальные модельные расчеты показали, что машиностроение в перспективе не может рассматриваться как ведущая отрасль в развитии обрабатывающих производств в СФО.

Ключевые слова

машиностроение, новые вызовы, инвестиции, структура, отрасли, модельные расчеты

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках государственного задания по плану НИР ИЭОПП СО РАН проект XI.172.1.1. «Интеграция и взаимодействие отраслевых систем и рынков в России и ее восточных регионах: ограничения и новые возможности» АААА-А17-117022250132-2

Для цитирования

Веселая Л. С., Бажанов В. А. Машиностроение Сибири: возможности развития в условиях современных вызовов // Мир экономики и управления. 2018. Т. 18, № 4. С. 27–41. DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-27-41

Mechanical Engineering of Siberia: Development Possibilities in the Face of Contemporary Challenges

L. S. Veselaya, V. A. Bazhanov

*Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS
Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russian Federation*

Abstract

Machine building SFD refers to the structure-forming elements of manufacturing industries in the Mechanical engineering of the SFD is a structure-forming element of manufacturing industries in the macro-regional economy. On the country-wide scale, machine-building industry of the Siberian Federal District does not occupy a prominent place, but in the district it holds the ninth position out of 35 in the rating of the leading branches of the Siberian economy. The unfavorable situation in machine-building production in the SFO, as well as in the country as a whole, was observed even before the events of 2014. New challenges have led to the aggravation of the current backlog. At present, the engineering industry of the SFO is not among the investment priorities, with solid investments being made in the agro-industrial complex and the oil refining industry. Experimental model calculations have shown that the engineering in-

© Л. С. Веселая, В. А. Бажанов, 2018

ISSN 2542-0429
Мир экономики и управления. 2018. Том 18, № 4
World of Economics and Management, 2018, vol. 18, no. 4

dustry of the SFO in the long term cannot be considered as a leading branch in the development of manufacturing industries in the Siberian Federal District.

Keywords

mechanical engineering, new challenges, investment structure, industry, model calculations

Funding

The research was carried out with the state assignment IEIE SB RAS project XI.172.1.1. "Integration and interaction of the sectors systems and markets in Russia and its Eastern regions: restrictions and new opportunities" AAAA-A17-117022250132-2

For citation

Veselaya L. S., Bazhanov V. A. Mechanical Engineering of Siberia: Development Possibilities in the Face of Contemporary Challenges. *World of Economics and Management*, 2018, vol. 18, no. 4, p. 27–41. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-27-41

Известно, что машиностроение является ведущей отраслью промышленности в развитых экономиках. Машиностроительное производство, обеспечивая отрасли реального сектора машинотехнической продукцией и будучи крупнейшим потребителем продукции производственно-технического назначения, является главным звеном в системе межотраслевых связей в промышленности. Технологический уровень современного машиностроительного производства требует высокой квалификации работников, что формирует предпосылки к росту образовательного уровня населения и развитию научно-технического потенциала страны. В индустриально развитых странах в структуре обрабатывающих производств доля продукции машиностроения составляет: во Франции и США – 32 %, в Германии – 45 %, Японии – 47 % [1]. В России этот показатель в 2016 г. составлял 20,7 %, а численность работающих в машиностроении – 37,2 % от общего числа занятых в обрабатывающих отраслях ¹.

Машиностроение СФО (производство машин, транспортных средств и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования) всегда относилось к структурообразующим элементам обрабатывающих производств экономики макро-региона. В СФО расположены предприятия практически всех крупных машиностроительных подотраслей, на которых до событий 2014 г. выпускалось более 15 % общего объема продукции обрабатывающих производств округа. Рассмотрим, как повлияли события последних лет (2014–2016 гг.), именуемые как современные вызовы, на функционирование сибирского машиностроения. Отметим сразу, что в 2013 г. гражданское машиностроение округа по объему отгруженной продукции занимало третью позицию после химического комплекса и металлургии. В 2016 г. машиностроение переместилось на четвертую позицию, пропустив вперед пищевую промышленность ². В масштабе России гражданское машиностроение СФО не занимало значительного места – как в 2013, так и в 2016 г. ее удельный вес в общей сумме машиностроения колебался около 7 % (рис. 1, 2).

Наиболее важная особенность этой отрасли на территории СФО состоит в том, что около 40 % от общего объема машиностроительного производства всегда составляла продукция оборонного машиностроения. Так, в 2016 г. наиболее крупными компаниями в отрасли с объемом реализации более 20 млрд руб. являлись компании аэрокосмической промышленности ³.

Отраслями специализации сибирского машиностроения среди гражданских отраслей являются электротехническая промышленность, тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, приборостроение, станкостроение. Машиностроительный потенциал СФО отличается разнообразием производимой продукции. Кроме оборудования для названных подотраслей специализации, здесь выпускается продукция энергетического машиностроения,

¹ Регионы России: социально-экономические показатели: Стат. сб. М.: Росстат, 2017. URL: gks.ru. (Далее ссылки на этот источник будут оформлены следующим образом: Регионы России, 2017.)

² Регионы России, 2017.

³ Что ждет предприятия ОПК Сибири после сокращения гособоронзаказа. URL: <https://surfingbird.ru/surf/chto-zhdet-predpriyatiya-opk-sibiri-posle-y4p27B50#.Wt2kR2Fx0Ww>

Рис. 1. Доли федеральных округов в общероссийском производстве машин, транспортных средств и оборудования, % (составлено по: Регионы России, 2017)

Fig. 1. The share of federal districts in manufacturing of machinery, vehicles and equipment, %

Рис. 2. Доли федеральных округов в общероссийском производстве электрооборудования, электронного и оптического оборудования, % (составлено по: Регионы России, 2017)

Fig. 2. The share of federal districts in manufacturing electric equipment, electronic and optical equipment, %

Таблица 1

Доли машиностроительных видов деятельности
в общем объеме отгрузки обрабатывающих производств, %

Table 1

The share of machine-building in the total amount of shipments
in processing industries

Федеральный округ	Производство			
	машин, транспортных средств и оборудования		электрооборудования, электронного и оптического оборудования	
	2013	2016	2013	2016
Российская Федерация	16,6	14,1	5,7	6,6
Центральный	13,9	12,3	7,1	8,7
Северо-Западный	25,9	17,6	6,6	6,5
Южный	12,2	12,4	1,7	2
Северо-Кавказский	9,7	6,2	6,6	7,6
Приволжский	21,1	19,5	6	7,8
Уральский	10	8,7	3,7	3,3
Сибирский	11,4	10,3	3,8	4,1
Дальневосточный	32,6	29,7	2,7	1,8

Составлено по: Регионы России, 2017.

оборудование для нефтегазового комплекса, для легкой и пищевой промышленности, строительного-дорожная техника, грузовые вагоны, подъемно-транспортное и металлургическое оборудование.

В 2016 г. доля машиностроения в сумме по двум видам в промышленном производстве СФО достаточно заметно снизилась по сравнению с 2013 г. – с 9,3 до 8,5 %. Практически прекратилось производство экскаваторов, но именно с 2014 г. возобновилось в больших объемах (284 станка), чем в 2010 г. (200 станков), производство металлорежущих станков, по существу, исчезнувшее в 2011 г. Сохранилось производство тракторов для сельского и лесного хозяйства (295 машин в 2016 г.)⁴.

Особо отметим, что в период 2013–2016 гг. в территориальной структуре гражданского машиностроения Сибири появились заметные изменения, возможно, вызванные пертурбациями 2014 г. Если в 2013 г. производство машин, транспортных средств и оборудования при доле в общероссийском производстве 7,1 % было размещено преимущественно в пяти регионах: Республике Бурятия (14,3 %), в Красноярском крае (19,1 %), Иркутской (19,9 %), Кемеровской (11,8 %) и Новосибирской (16,1 %) областях, то в 2016 г. доля этих видов машиностроительных производств в общероссийском производстве увеличилась до 7,3 %, при этом в структуре сибирских машиностроительных производств снизились доли Республики Бурятия (11,2 %), Красноярского края (16,8 %), Кемеровской (9,2 %) и незначительно Новосибирской (15,9 %) областей, но резко возросла доля Иркутской области (30,5 %) (табл. 2).

Доля сибирского производства электрооборудования, электронного и оптического оборудования в общероссийских объемах отгрузки снизилась с 7 % в 2013 г. до 6,2 % в 2016 г. Этот вид производства в основном размещен в Новосибирской, Омской и Томской областях – 73,1 % от всего объема отгрузки в 2016 г. (см. табл. 2), и представлен в части электронного и оптического оборудования преимущественно оборонными предприятиями. Об-

⁴ Регионы России, 2017.

щероссийская ситуация с отставанием электронной промышленности от мирового производства полностью отображается на сибирских предприятиях.

Сибирские регионы не играют существенной роли в общероссийском разделении труда в машиностроительных производствах – суммарная доля машиностроения трех наиболее развитых в этом отношении регионов СФО – Красноярского края, Иркутской и Новосибирской областей, составляла всего 4,2 %⁵. Тем не менее, отдельные производства в этих регионах имеют общероссийское значение. Так, в Иркутской области реализуется на Иркутском авиационном заводе – филиале ПАО «Корпорация «Иркут»» – крупнейший инвестиционный проект по созданию пассажирского среднемагистрального самолета МС-21. В рамках проекта разрабатываются самолеты «МС-21-300» (160–211 мест) и «МС-21-200» (130–176 мест).

Таблица 2

Территориальная структура машиностроения Сибири, %

Table 2

Territorial structure of SFD mechanical engineering industry, %

Регион	Производство					
	машин, транспортных средств и оборудования		электрооборудования, электронного и оптического оборудования		машиностроительное в целом	
	2013	2016	2013	2016	2013	2016
СФО	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Республика Алтай	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1
Республика Бурятия	14,3	11,2	1,6	1,0	11,1	8,3
Республика Тыва	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Республика Хакасия	2,1	2,3	0,9	1,1	1,8	2,0
Алтайский край	8,9	5,7	4,9	4,0	7,9	5,2
Забайкальский край	1,1	1,3	0,6	0,2	0,9	0,9
Красноярский край	19,1	16,8	7,9	8,3	16,3	14,4
Иркутская область	19,9	30,5	10,9	8,1	17,7	24,1
Кемеровская область	11,8	9,2	4,0	4,2	9,8	7,8
Новосибирская область	16,1	15,9	33,3	37,0	20,4	21,9
Омская область	5,1	5,0	17,0	15,9	8,1	8,1
Томская область	1,8	2,0	17,6	20,2	5,7	7,2

Составлено по: Регионы России, 2017.

⁵ Регионы России, 2017.

В Красноярском крае развивается кластер ядерных и космических технологий в ЗАТО г. Железногорска, включенного в российский перечень инновационно-территориальных кластеров. Ядро кластера формируют ФГУП «Горно-химический комбинат» и ОАО «ИСС» им. академика Решетнёва», а его основной научно-исследовательской площадкой и инструментом ускоренного развития должен стать создаваемый на территории ЗАТО промышленный парк.

В Новосибирской области достаточно заметное место в общероссийском машиностроении занимают нанопромышленность, авиастроение, производство медицинского оборудования и точное приборостроение.

Не потеряли свою значимость в производстве гражданской продукции предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК). За последние несколько лет оборонные предприятия СФО значительно увеличили выпуск гражданской продукции: ее доля в 2016 г. составила почти 27 % общего объема производства ОПК СФО (средний показатель по России – 16 %). Несмотря на санкции, в 2014–2015 гг. выпуск гражданской продукции на сибирских предприятиях ОПК практически оставался на одном уровне. В 2016-м, при сохранении примерно одинакового с 2015 г. объема государственного оборонного заказа, производство продукции гражданского назначения увеличилось на 9 %, а ее экспорт – на 13 %⁶.

В частности, в сводный реестр ОПК России включено, например, 36 организаций Новосибирской области, специализирующихся на производстве военной авиатехники, оптического приборостроения, радиолокационных станций для систем ПВО, радиоэлектронной элементарной базы, боеприпасов и комплектующих изделий. Стоимостной объем выпуска продукции с 2012 по 2016 г. увеличился более чем в 2,5 раза. В 2016 г. рост объемов производства в сфере ОПК составил 13 % к уровню 2015 г., а валовое производство продукции достигло почти 80 млрд руб. В то же время оборонные предприятия столкнулись с проблемами в позиционировании и продвижении на рынки гражданской продукции, в частности, из-за неизвестности производителей и отсутствия брендов. Стало понятным, что для выхода на рынки с новой продукцией нужны существенные капиталовложения. Предприятия ОПК из-за отсутствия профессиональных маркетинговых служб не могут оперативно реагировать на изменение рыночных запросов. Кроме того, развитие диверсификации производства на предприятиях ОПК сдерживает принадлежность предприятий ОПК к вертикально интегрированным структурам и государственным холдингам. Поэтому требуется разработка соответствующей нормативно-правовой базы для создания рыночных условий, необходимых для эффективной деятельности предприятий ОПК на гражданских рынках⁷.

Неблагоприятная ситуация в гражданских машиностроительных производствах в СФО, как и в стране в целом, наблюдалась и до событий 2014 г. Новые вызовы повлекли за собой обострение накопившихся проблем. Одна из главных проблем отечественного машиностроения – острая необходимость обновления производственного аппарата, особенно станочного парка. До сих пор в России новыми считаются станки в возрасте 25 лет, но в мире замена оборудования происходит раз в пять лет. К середине второго десятилетия текущего века степень износа основных фондов по всем видам машиностроительных производств в СФО составила почти 50 %, при этом полностью изношенными оказались около 20 % основных фондов [2].

В 2014–2016 гг. машиностроение России находилось в состоянии стагнации: неблагоприятная конъюнктура на мировом рынке, введение санкций в отношении ТЭК и финансового сектора привели к заметному сокращению инвестиций и объемов машиностроительного производства как в целом по стране, так и в ее макрорегионах. В настоящее время, как показывает региональная статистика, машиностроение СФО не входит в число приоритетных для инвестирования отраслей. Крупные вложения осуществляются преимущественно в агропромышленный комплекс и нефтеперерабатывающую промышленность. Несмотря на некоторый

⁶ Что ждет предприятия ОПК Сибири после сокращения гособоронзаказа URL: <https://surfingbird.ru/surf/chto-zhdet-predpriyatiya-opk-sibiri-posle-y4p27B50#.Wt2kR2Fx0Ww>

⁷ Там же.

рост машиностроительных производств в 2016–2017 гг., инвестиций в машиностроение в больших размерах не наблюдалось. Так, из введенных в 2017 и в начале 2018 г. 11 объектов в регионах СФО только шесть объектов были машиностроительного профиля, из них один завод и 5 цехов. В 2013 г. в СФО было введено в действие три машиностроительных цеха из 24 объектов. Из введенных объектов за период с 2013 по начало 2018 г. можно отметить:

- запуск в Новосибирске завода по производству трансформаторных подстанций;
- завод по производству волоконно-оптических трансиверов в Новосибирской области – первый и единственный в России, как пример локализации на территории страны производства продукции, целиком закупаемой за рубежом;
- выпуск энергосберегающих светильников в Кемеровской области;
- открытие нового корпуса завода по производству фармацевтического оборудования томской компании «Арт-Лайф-Техно»;
- открытие нового производственно-сборочного корпуса по выпуску оптической техники АО «Катод» в Новосибирске;
- открытие нового завода радиоэлектронной аппаратуры научно-производственной фирмы «Микран» в Томске;
- запуск цеха по производству котельного оборудования в Кемерово;
- завод по производству лифтов в Новосибирске;
- открытие нового производственного корпуса НПП «Стелс» (радиоаппаратура) в Томске;
- открытие в Хакасии совместного производства шахтного оборудования «СУЭК» и «Becker Mining Systems».

Продолжается строительство завода по производству холодильников под Новосибирском и машиностроительного производства сверхтяжелых редукторов и запасных частей к ним для горнодобывающей промышленности, а также рабочих элементов гидро- и паровых турбин, электрогенераторных установок для гидроэлектростанций, теплоэнергетического и горно-обогатительного машиностроения в Красноярском крае⁸.

Современное состояние сибирского машиностроения, определяющее особенности и существо проблем его будущего развития, характеризуется следующим: критический моральный и физический износ оборудования и технологий; наличие устаревших технологий; острый дефицит квалифицированных кадров; низкая инвестиционная привлекательность; продолжающаяся ориентация сибирского машиностроения преимущественно на общероссийский рынок. Машиностроение Сибири в настоящий момент пока не обладает значимыми возможностями импортозамещения высокотехнологической наукоемкой продукции. Машиностроение СФО в силу своей удаленности от центра и исторически сложившейся специализации в большей степени страдает от появившихся вызовов, чем машиностроение в западных регионах. Адекватный ответ на эту ситуацию для сибирского машиностроения будет требовать более серьезных усилий и инвестиций. Прогнозы развития машиностроения Сибири во многом должны учитывать различные формы перспективного воздействия на него со стороны всех агентов хозяйственных отношений.

Анализ официальных документов, государственных программ и стратегий социально-экономического развития регионов выявил приоритетные машиностроительные производства для южного пояса Сибири – строительство и реконструкция на качественно новой технологической основе машино- и приборостроительных предприятий, ориентированных на выпуск инновационной продукции, современных агрегатов, приборов, машин, оборудования и конструкций для добывающей, перерабатывающей и энергетической промышленности Сибири и Дальнего Востока, а также для экспорта за рубеж. Так, например, в Проекте Стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2030 г., предлагаемом Мини-

⁸ Новые заводы и цеха. Сделано у нас. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/?id=106&page=46/>.

стерством экономического развития Иркутской области⁹, заявляется, что к 2030 г. доля машиностроительного комплекса в валовом региональном продукте увеличится до 3,4 % относительно 2,5 % в 2015 г. Проект стратегии базируется на двух наиболее вероятных сценариях социально-экономического развития области:

- консервативный (индустриальный) сценарий, не предполагающий существенного прогресса в модернизации экономики и сохраняющий на перспективу ресурсно-ориентированную модель развития региона;
- инновационный (постиндустриальный) сценарий, предусматривающий создание и приоритетное развитие высокотехнологичных и наукоемких отраслей новых технологических укладов, в том числе авиационной промышленности. Одной из основных задач этого сценария является импортозамещение в машиностроительном комплексе.

В Красноярском крае в Проекте Стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 г.¹⁰ развитие машиностроения будет происходить по двум направлениям:

- развитие сервисного машиностроения, т. е. создание и развитие предприятий сервисного обслуживания, ремонтных и инструментальных предприятий, в том числе специализирующихся на создании и производстве уникальных и инновационных видов машин и оборудования для базовых отраслей специализации края;
- развитие производства оборудования, технологий и услуг для добывающих отраслей по таким направлениям, как инновационные технологии нефтедобычи, технологии добычи из отработанных скважин, технологии эксплуатации промышленных объектов, инновационные инженерные системы.

В Прогнозе социально-экономического развития Новосибирской области на 2016–2030 гг.¹¹ приоритетными отраслями в перспективе до 2030 г. будут являться: нанопромышленность, машиностроение (буровое, горно-шахтное, трубопроводное, транспортное, энергетическое и электротехническое, металлургическое, жилищно-коммунальное и строительное), авиостроение, производство медицинского оборудования и точное приборостроение. Прогноз построен для двух сценариев – консервативного, предполагающего инерционное развитие с сохранением в прогнозируемом периоде тенденций, внешних и внутренних условий развития экономики, консервативную инвестиционную политику частных компаний, ограниченные возможности бюджета региона, при относительно слабом росте потребительского спроса, и целевой сценарий, предполагающий оживление и рост в экономике вследствие расширения инвестиционных программ хозяйствующих субъектов, поддержки государством внутреннего спроса и предложения. В части развития машиностроения в прогнозе предполагается реализация ряда инвестиционных проектов на крупных промышленных предприятиях: ОАО «НЗПП с ОКБ», ОАО «Катод», ЗАО «НЭВЗ-Керамикс»; ОАО «НИИ измерительных приборов Новосибирский завод имени Коминтерна», ОАО «Швабе – Оборона и Защита», ЗАО «ЭНЕРГОПРОМ – НовЭЗ» и других проектов.

В свое время в Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 г. указывалось, что в Алтайском крае и Новосибирской области нужна поддержка кластерных инициатив в части машиностроительных видов деятельности. В число кластеров – лидеров инвестиционной привлекательности мирового уровня попали инновационный кластер Красноярского края технополис «Енисей» и инновационный территориальный кластер «Smart Technologies Tomsk»¹².

⁹ Проект Стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2030 года. Официальный сайт Министерства экономического развития Иркутской области. URL: <http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030/>.

¹⁰ Проект Стратегии социально-экономического развития Красноярского края до 2030 года от 23.06.2016. Официальный сайт Министерства экономического развития и инвестиционной политики Красноярского края. URL: <http://www.econ.krskstate.ru/>.

¹¹ Там же.

¹² Приказ Минэкономразвития России от 27 июня 2016 г. № 400 «О приоритетном проекте Минэкономразвития России “Развитие инновационных кластеров – лидеров инвестиционной привлекательности мирового уров-

По Долгосрочному прогнозу научно-технологического развития РФ до 2030 г.¹³, возможно развитие в Алтайском крае сельскохозяйственного машиностроения, имеющего значительную производственную и научную базу, и станкостроения на крупных производственных площадках. В Кемеровской области может получить развитие тяжелое машиностроение.

Проблемы развития региональных машиностроительных комплексов находятся в центре внимания и научных исследований. Так, в Научной электронной библиотеке (elibrary.ru) насчитывается более 10 000 публикаций, так или иначе затрагивающих данные проблемы. При этом проблемы развития машиностроения исследуются как на уровне макрорегионов – федеральных округов, так и на уровне субъектов Федерации. К исследованиям на макроуровне можно отнести работу Е. Ю. Цикаревой [3], в которой рассматривается современное состояние машиностроения Уральского федерального округа, экспортного потенциала перспективные направления вовлечения машиностроения УФО во внешнеэкономический комплекс России; Е. Л. Домнич [4], посвященную анализу важнейших проблем регионального машиностроения на современном этапе, в которой, в том числе, раскрываются проблемы, обусловленные экономической, технологической и оборонной спецификой отрасли; Г. С. Мигуновой и Б. Н. Чернышева [5], в которой рассматриваются вопросы формирования и реализации промышленной политики с выделением машиностроения, а также причины неконкурентоспособности российской промышленности в целом и машиностроения ЦФО, в частности; Э. П. Амосенок и В. А. Бажанов [6] исследуют вопросы разработки стратегии развития машиностроения в Сибирском федеральном округе и дают характеристики сценариев развития сибирского машиностроения на перспективу до 2030 г.

В совокупности публикаций по проблемам развития машиностроения в субъектах Федерации можно выделить работу группы исследователей из Республики Дагестан, посвященную проблемам формирования концепции инновационного развития машиностроения в качестве приоритета промышленной политики и направлениям развития машиностроения в Республике Дагестан [7]. А. В. Щербинин [8] анализирует современное состояние машиностроительного комплекса Кемеровской области, выделяет проблемы его функционирования и обосновывает направления развития. Л. И. Лугачева и М. М. Мусатова изучают предпосылки и рассматривают стратегические направления развития машиностроения Новосибирской области [9].

Для оценки возможностей развития регионального машиностроения достаточно широко используются модельный инструментарий, включающий как экономико-математические, так и эконометрические модели. Так, И. М. Гулый и А. П. Дороговцев [10] для оценки возможностей инновационного развития машиностроительного комплекса Вологодской области используют регрессионный анализ, позволивший выявить причинно-следственные связи результирующего показателя и факторов, наиболее существенно влияющих на него. В качестве результирующего показателя был выбран показатель доли инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции машиностроительного комплекса.

Д. В. Сырадов [11] предложил экономико-математическую модель, максимизирующую прирост макроэкономических характеристик машиностроения региона, с учетом институционально-производственных, институционально-финансовых и институционально-правовых ограничений.

При разработке региональной программы «Развитие машиностроительного комплекса Республики Татарстан на 2012–2014 годы» была использована методика построения динамических математических моделей, позволяющих на основе системы дифференциальных уравнений и неравенств адекватно описать всю динамику взаимосвязей экономических объектов и подсистем отрасли экономики как сложной системы, быстро рассчитать множество раз-

ня»». URL: [http://cluster.hse.ru/doc/Кластеры-лидеры/Приказ %20Минэкономразвития %20России %20от %2027 %20июня %202016 %20г. %20№ %20400.pdf](http://cluster.hse.ru/doc/Кластеры-лидеры/Приказ%20Минэкономразвития%20России%20от%2027%20июня%202016%20г.%20№%20400.pdf)

¹³ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Проект. Москва, 2017. URL: <https://prognoz2030.hse.ru/news/214124860.html>

личных вариантов, сценариев поведения отрасли как системы с учетом множества неопределенных параметров¹⁴.

В работе [6] описывается модельная конструкция, с помощью которой на основе сформированного исходного базового состояния экономики региона можно просчитывать возможные прогнозные сценарии развития отрасли во взаимосвязи с другими отраслями экономики.

Для оценки возможностей развития машиностроения СФО в перспективе до 2030 г. авторами данной статьи была решена экономико-математическая задача: найти такие объемы отгруженной продукции десяти видов обрабатывающих производств СФО, в том числе машиностроения в двух позициях (производство машин, транспортных средств и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования), при которых целевая функция (суммарная валовая добавленная стоимость,) получала бы экстремальное значение. В качестве ограничений использовались прогнозные объемы отгрузки продукции и численность занятых. Для каждого вида обработки по данным Росстата определялись удельные показатели трудоемкости, капиталоемкости и валовой добавленной стоимости.

Формализованно задача в общем виде выглядит следующим образом.

Ведем обозначения:

i – индекс вида обрабатывающих производств, $i = 1, \dots, 10$,

x_i – искомая величина отгруженной продукции i -го вида обрабатывающих производств,

l_i – удельная трудоемкость отгруженной продукции i -го вида обрабатывающих производств,

k_i – удельная капиталоемкость отгруженной продукции i -го вида обрабатывающих производств,

v_i – удельная величина добавленной стоимости, создаваемой в i -м виде обрабатывающих производств,

L_i – задаваемая величина численности занятых в i -м виде обрабатывающих производств,

L – суммарная численность занятых в обрабатывающих производствах макрорегиона,

K_i – задаваемые границы инвестиций в основной капитал i -го вида обрабатывающих производств,

K – суммарные инвестиции в основной капитал обрабатывающих производств макрорегиона;

V_i – задаваемая величина валовой добавленной стоимости, созданная в i -м виде обрабатывающих производств,

V – суммарная валовая добавленная стоимость, созданная в обрабатывающих производствах макрорегиона.

В принятых обозначениях задача запишется следующим образом:

найти значения искомых переменных x_i , при которых

$$\sum_{i=1}^{10} v_i * x_i = V \rightarrow \max,$$

суммарная валовая добавленная стоимость, созданная в обрабатывающих производствах макрорегиона, достигала бы максимального значения;

$$k_i * x_i \leq K_i,$$

т. е. инвестиции в основной капитал i -го вида обрабатывающих производств не должны превышать задаваемую прогнозную величину;

¹⁴ Приложение № 9 к программе «Развитие машиностроительного комплекса Республики Татарстан на 2012–2014 годы». URL: prav.tatarstan.ru/tat/file/pub/pub_126139_enc_17196.docx

$$l_i * x_i \leq L_i, \quad (1)$$

т. е. численность занятых в i -м виде обрабатывающих производств не должна превышать задаваемую прогнозную величину, или

$$\sum_{i=1}^{10} l_i * x_i \leq L, \quad (2)$$

т. е. суммарная численность занятых в обрабатывающих производствах не должна превышать прогнозную величину;

$$x_i \leq A_i,$$

т. е. искомый объем отгруженной продукции i -го вида обрабатывающих производств не должен быть меньше задаваемой прогнозной величины.

Возможности развития машиностроения СФО определялись для двух сценариев, различающихся темпами роста производства (отгрузки) продукции обрабатывающих производств:

1) адаптивный сценарий – инерционный рост обрабатывающих отраслей в целом в 2030 г. относительно 2015 г. в 2 раза, в том числе производства машин, транспортных средств и оборудования в 2,2 раза, производства электрооборудования, электронного и оптического оборудования в 2,1 раза;

2) инвестиционный сценарий – рост обрабатывающих отраслей в целом в 2030 г. относительно 2015 г. в 2,5 раза, в том числе производства машин, транспортных средств и оборудования в 2,6 раза, производства электрооборудования, электронного и оптического оборудования в 2,7 раза.

Существенным в задаче являлось ограничение на численность занятых в обрабатывающих производствах СФО. По данным Росстата¹⁵, с 2010 по 2016 г. среднегодовая численность занятых в обработке СФО неуклонно снижалась и к 2017 г. уменьшилась по сравнению с 2010 г. на 100 тыс. чел. Если до 2013 г. снижение численности сопровождалось ростом производительности труда, то в период 2014–2016 гг. динамика этих показателей стала отрицательной (рис. 3). Возможно, такая динамика явилась результатом санкций и антисанкций

Рис. 3. Динамика производства, среднегодовой численности занятых и производительности труда в машиностроении СФО в 2010–2016 гг. (составлено по: Регионы России, 2017)

Fig. 3. Dynamics of production, annual average number of the employed people and labor productivity in SFD mechanical engineering industry in 2010–2016

¹⁵ Регионы России, 2017. См. также: [2].

Таблица 3

Table 3

Результаты решения экономико-математической задачи

Results of economic mathematical model solution

Отрасль	Исходные значения выпуска, численности занятых и ВДС	Решение на максимум ВРП при ограничениях на численность в 1,2 млн чел.					
		по адаптивному сценарию			по инвестиционному сценарию		
		Выпуск, млрд руб.	Инвестиции, млрд руб.	Двойственная оценка инвестиций	Выпуск, млрд руб.	Инвестиции, млрд руб.	Двойственная оценка инвестиций
Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака	512,5	1025,0	42,0	4,5	1281,2	52,4	1,9
Текстильное, швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	14,5	29,1	1,2	4,7	36,3	1,5	7,4
Обработка древесины и производство изделий из дерева	90,9	181,7	17,2	2,5	227,2	21,5	0,0
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	94,5	189,0	9,1	0,0	236,3	11,3	3,9
Производство кокса и нефтепродуктов, химическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий	1043,2	2086,3	179,5	2,8	2607,9	224,3	2,4
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	109,0	218,1	15,5	2,9	272,6	19,4	3,7
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	1112,2	2224,4	100,3	6,4	2780,5	125,4	4,3
Производство машин, транспортных средств и оборудования	367,1	807,6	44,5	4,4	922,4	50,9	0,0
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	138,1	289,0	13,4	0,0	371,9	18,1	0,0
Прочие виды обрабатывающих производств	152,7	305,3	38,7	0,0	381,6	48,3	1,7
Численность занятых, млн чел.	1,1	1,2		250,8	1,2		1029,2
Инвестиции, всего			425,0			573,1	
Валовая добавленная стоимость, млрд руб.	1054,7	2054,5			2650,6		

и носит временный характер, но, по нашему мнению, развитие обрабатывающих производств в целом и машиностроения в частности на среднесрочную перспективу должно прогнозироваться с учетом сложившейся динамики. В наших расчетах мы исходили из предположения, что к 2030 г. не произойдет резкого повышения производительности труда в обрабатывающих отраслях (не удастся, например, преодолеть десятилетнее отставание от мирового тренда автоматизации и роботизации производства), поэтому реализация указанных сценариев может быть осуществлена при численности занятых в 1 200 тыс. чел., т. е. должен быть достигнут уровень 2010 г. При этом в задаче ограничение на численность занятых ставилось не по видам обрабатывающих производств (неравенство (1)), а в целом на все обрабатывающее производство СФО (неравенство (2)).

Результаты расчетов позволили определить возможные объемы отгрузки продукции машиностроения по указанным сценариям, а также значения валовой добавленной стоимости, созданной в обрабатывающих производствах СФО, и необходимых инвестиций. Так как описанная выше экономико-математическая модель линейна, то во всех решениях задачи были получены двойственные оценки ограничений, показывающие, как известно, степень влияния изменения величины ограничения на значение функционала задачи. Результаты решения экономико-математической задачи показаны в табл. 3.

Как видно из табл. 3, по адаптивному сценарию производство машин, транспортных средств и оборудования по значению двойственной оценки ограничения на инвестиции заняло четвертую позицию, а производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования не достигло желаемого роста выпуска в 2,1 раза по сценарию и величины прогнозных инвестиций – нулевая двойственная оценка. В инвестиционном сценарии оба вида машиностроения не достигают прогнозных темпов развития в 2,6 и 2,7 раза по сценарию и значений прогнозных инвестиций – нулевые двойственные оценки ограничений на инвестиции. Другими словами, экспериментальные модельные расчеты показали, что машиностроение СФО в перспективе не может рассматриваться как ведущая отрасль в развитии обрабатывающих производств в СФО. Существенное развитие машиностроения возможно только на основе научно-технологического комплексного развития ядра машиностроения (станкостроения, электро- и электронного производства и приборостроения) и отраслей, формирующих спрос на металлообрабатывающее оборудование, средства автоматизации и контроля производства.

Так как машиностроение СФО (крупные градообразующие предприятия) представлено преимущественно оборонными предприятиями, то системные проблемы должны решаться и решаются на федеральном уровне. Одно из решений, которое может реализовать региональная власть, – способствование созданию или организации предприятий малого и среднего бизнеса вокруг оборонных предприятий, за счет региональных механизмов и институтов. Частичное решение – региональные заказы на гражданскую продукцию.

Как было сказано, машиностроение СФО в силу своей удаленности от центра и исторически сложившейся специализации в большей степени страдает от появившихся вызовов, чем машиностроение в западных регионах. В силу своих компетенций региональные власти могут способствовать развитию двух видов предприятий:

- перспективы развития которых могут определяться властными органами регионов частично через механизмы прямого или косвенного влияния (краевые заказы на выпуск продукции, контракты, инициирование и поддержка интеграционных процессов и т. п.). К ним могут относиться оборонные предприятия с устойчивым производством гражданской продукции и гражданские предприятия с устойчивым сбытом продукции;
- перспективы развития которых могут прямо зависеть от поддержки региональной властью (в виде бюджетных субсидий, в том числе целевых региональных программ, регионального законодательства для активизации частно-государственного партнерства и др.). К ним могут относиться малые и средние инновационные предприятия, в том числе сервисного обслуживания, ремонтные и инструментальные предприятия.

По нашему мнению, целесообразно исходить из того, что машиностроение СФО, в каком бы состоянии оно не находилось в настоящее время, должно рассматриваться как необходимая составляющая промышленного развития экономики макрорегиона, и в связи с этим задачей региональных властей должна быть всевозможная ее поддержка.

Список литературы / References

1. **Борисов В. Н., Почукаева О. В.** Современные проблемы повышения эффективности развития машиностроения // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. М., 2017. С. 170–184.
Borisov V. N., Pochukaeva O. V. Modern Problems for Increase the Efficiency of Mechanical Engineering Development. *Nauchnye trudy: institut narodnohozaystvennogo prognozirovaniya RAN* [Scientific works: Institute of economic forecasting RAS]. Moscow, 2017, p. 170–184. (in Russ.)
2. **Толстых Л. П., Гора С. М. и др.** Модернизация станочного парка промышленных предприятий: Метод. пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2018. 136 с.
Tolstykh L. P., Gora S. M. et al. Modernization of the machine park of industrial enterprises: A Manual. Moscow, Infra-Engineering, 2018, 136 p. (in Russ.)
3. **Цикарева Е. Ю.** Проблемы и перспективные направления развития внешнеэкономического комплекса машиностроения УрФО // Сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции молодых ученых по региональной экономике. Екатеринбург: Изд-во ИЭ УрО РАН, 2015. С. 321–326.
Tsikareva E. Yu. Problems and perspective directions of development of the external economic complex of machine building in the Ural Federal District. *Collection of Scientific Articles of the XIII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists on the Regional Economy*. Ekaterinburg, IE UrB RAS Publ., 2015, p. 321–326. (in Russ.)
4. **Домнич Е. Л.** Проблемы экономического анализа Дальневосточного машиностроения // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2014. № 2. С. 105–113.
Domnich E. L. Issues of Russia's Far East engineering industries economic analysis. *Herald of Omsk University. Series «Economics»*, 2014, no. 2, p. 105–113. (in Russ.)
5. **Мигунова Г. С., Чернышев Б. Н.** Проблемы и перспективы промышленной политики Центрального федерального округа // Изв. Тул. гос. ун-та. Экономические и юридические науки. 2012. № 2-1. С. 47–55.
Migunova G. S., Chernyshev B. N. Problems and Prospects of the Industrial Policy of the Central Federal District. *News of Tula State University. Economic and Legal Sciences*, 2012, № 2-1, p. 47–55. (in Russ.)
6. **Амосенок Э. П., Бажанов В. А.** Перспективные стратегии развития машиностроения Сибири // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2009. Т. 9, вып. 4. С. 205–214.
Amosjonok E. P., Bazhanov V. A. Promising strategies for the development of machine building in Siberia. *Vestnik NSU. Series: Social and Economic Sciences*, 2009, vol. 9, iss. 4, p. 205–214. (in Russ.)
7. **Идзиев Г. И., Цапиева О. К., Эсетова А. М.** Инновационное развитие промышленности региона и его роль в формировании конкурентоспособных производств // Проблемы современной экономики. 2012. № 2 (42). С. 303–307.
Idziev G. I., Tsapiyeva O. K., Esetova A. M. Innovative development of industry in the region and its role in the formation of competitive industries. *Problems of Modern Economics*, 2012, no. 2 (42), p. 303–307. (in Russ.)
8. **Щербинин А. В.** Обоснование направлений развития машиностроительного комплекса (на примере Кемеровской области) // Изв. Байкал. гос. ун-та. 2008. № 5 (61). С. 48–52.
Scherbinin A. V. Justification of the directions of development of the machine-building complex (on the example of the Kemerovo region). *Bulletin of Baikal State University*, 2008, no. 5 (61), p. 48–52. (in Russ.)
9. **Лугачева Л. И., Мусатова М. М.** Предпосылки и направления стратегического развития машиностроения региона (на примере НСО) // Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века: Сб. ст.: В 6 т. / Под ред. Н. И. Сулова, М. А. Ягольнищера, Е. Н. Мельтенисовой. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2018. Т. 3: Проблемы индустриального и инфраструктурного развития регионов Сибири в условиях современных вызовов. С. 79–88.

- Lugacheva L. I., Musatova M. M.** Prerequisites and directions of the strategic development of the engineering industry in the region (on the example of the NSO). *Economics of Siberia in the context of global challenges of the 21st century*. In 6 vols. Eds. N. I. Suslov, M. A. Yagolnitsa, E. N. Meltenisova. Novosibirsk, IEIE SB RAS publ., 2018, vol. 3: Problems of industrial and infrastructural development of the regions of Siberia in the context of modern challenges, p. 79–88. (in Russ.)
10. **Дороговцев А. П., Гулый И. М.** Моделирование инновационного развития машиностроительного комплекса // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2009. № 4 (8). С. 29–40.
Dorogovtsev A., Guly I. Modeling of innovation development in machine-building complex. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2009, no. 4 (8), p 29–40. (in Russ.)
11. **Сырадоев Д. В.** Управление развитием машиностроительного комплекса региона: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. Ижевск, 2011. 20 с.
Syradoev D. V. Managing the development of the machine-building complex of the region. Abstract of Diss. for the degree of PhD. Izhevsk, 2011, 20 p. (in Russ.)

Материал поступил в редколлегию
Received
21.05.2018

Сведения об авторах / Information about the Authors

Веселая Людмила Степановна, старший преподаватель, экономический факультет, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия), старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия)

Lyudmila S. Veselaya, Senior Lecturer, Novosibirsk State University (1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation); Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS (17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

veselaya@ieie.nsc.ru

ORCID 0000-0002-6730-7395

Бажанов Виктор Андреевич, кандидат экономических наук, доцент, экономический факультет, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия), старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (пр. Акад. Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия)

Viktor A. Bazhanov, Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Novosibirsk State University (1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation); Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS (17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

vab@ieie.nsc.ru

ORCID 0000-0002-1046-9668