

Системный анализ внедрения инновационных нанопроизводств в структурах низкорентабельных промышленных предприятий

С.Н. Шульженко¹, Н.А. Шульженко², О.В. Сорвина²

¹ ТУ им. А.А. Леонова

² Тульский государственный университет

Аннотация: На этапе внедрения промышленными предприятиями инновационных технологий в первую очередь оценивается идея, а не варианты ее достижения. В этой связи планы перестройки производства зачастую не соответствуют экономическим возможностям. Предлагается авторский опыт теоретических разработок моделей, методов исследования, задач геоинформационного моделирования инноваций и нанопроизводств в низкорентабельных структурах промышленности, строительства и других смежных отраслей, а также внедрения в практику производственных процессов. Приводятся этапы развития цифровизации, автоматизации, инновации и трехмерного проектирования.

Ключевые слова: системный анализ, нанопроизводство, автоматизированные системы, автоматизированные рабочие места, корпоративные информационные системы, рентабельность, структуры, системный подход, малый и средний бизнес.

Введение

Методика применения информационных технологий в алгоритмах решения задач различной сложности имеет установленный исследователями набор инструментариев в виде моделей, методов решения задач, подходов к сбору, хранению и использованию массивов информации и вариантов математического и программного обеспечения [1,2]. Вместе с тем не оцениваются экономические возможности предприятий [3,4]. Очевидно, что высокорентабельные производства имеют средства и потенциал для внедрения нанотехнологических решений. Зачастую средств для решений бывает недостаточно.

Постановка задачи исследования

В таком случае предлагается выполнить элементы системного анализа рисков функционирования производственной системы с целью решения задач (рис.1):

- разработать модель основных организационно – технических систем, включая варианты их реорганизации;

- разработать предложения по созданию в производственной структуре вариантов малых частных производств;
- разработка бизнес – планов по внедрению высокоэффективных рабочих мест с элементами нанотехнологий (АРМ) на базе структур малого бизнеса (как правило цеховых).

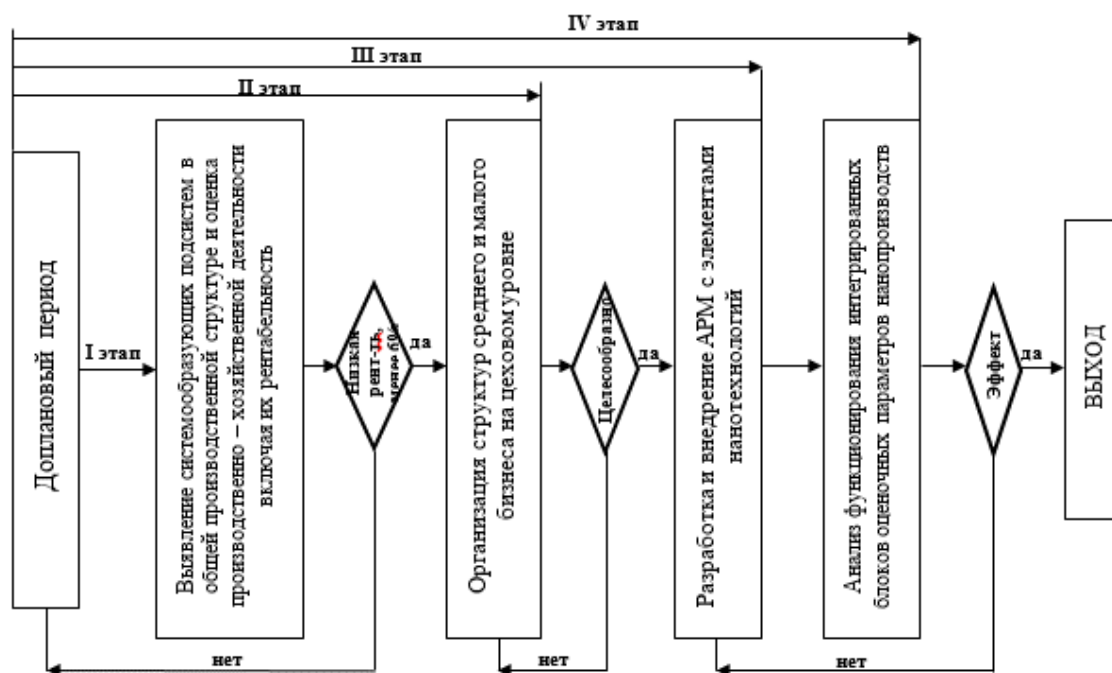


Рис.1. Блок – схема этапов системного анализа функционирования организационно – технологической системы

Второй вариант реализации алгоритма микропроизводств заключается в создании или реорганизации цеховых производств в структуру малого бизнеса при обеспечении безусловной реализации продукции.

Описание задачи функционирования организационно – технологических подсистем малого и среднего бизнеса в общей структуре производства.

Для каждой вновь организованной структуры малого бизнеса существует свой масштаб производства и соответствующие варианты по объёму прибыли и рентабельности [5], определяемые по (1) и (2):

$$\Pi_{ij} = \sum_{i=1}^n (R_{ij} + H_{ij}) - \sum D_{ij} \quad (1)$$

$$U_R = \frac{\Pi_{ij}}{\sum_{i=1}^n (R_{ij} + H_{ij})} \quad (2)$$

где:

Π_{ij} – прибыль отдельных суммарных составляющих интегрированных производств;

R_{ij} – сумма расходов всего производственного комплекса;

H_{ij} - величина накладных на расходную часть;

$\sum D_{ij}$ - сумма дохода системообразующих производств

U_R – уровень рентабельности.

При этом теряется возможность регулирования рентабельности и возникает ситуация с разными бюджетами, либо необходимо в общей производственной системе выделить модели наиболее значимых системообразующих структур, на базе которых предполагается создавать службы малого и среднего бизнеса.

К системообразующим элементам относятся: информационно – финансовая структура малого бизнеса, организационно – техническая производственная структура, ресурсная структура, структура выпуска продукции, структура условий функционирования (СУФ).

Процесс функционирования моделируется и описывается показателями (см. рис. 2):

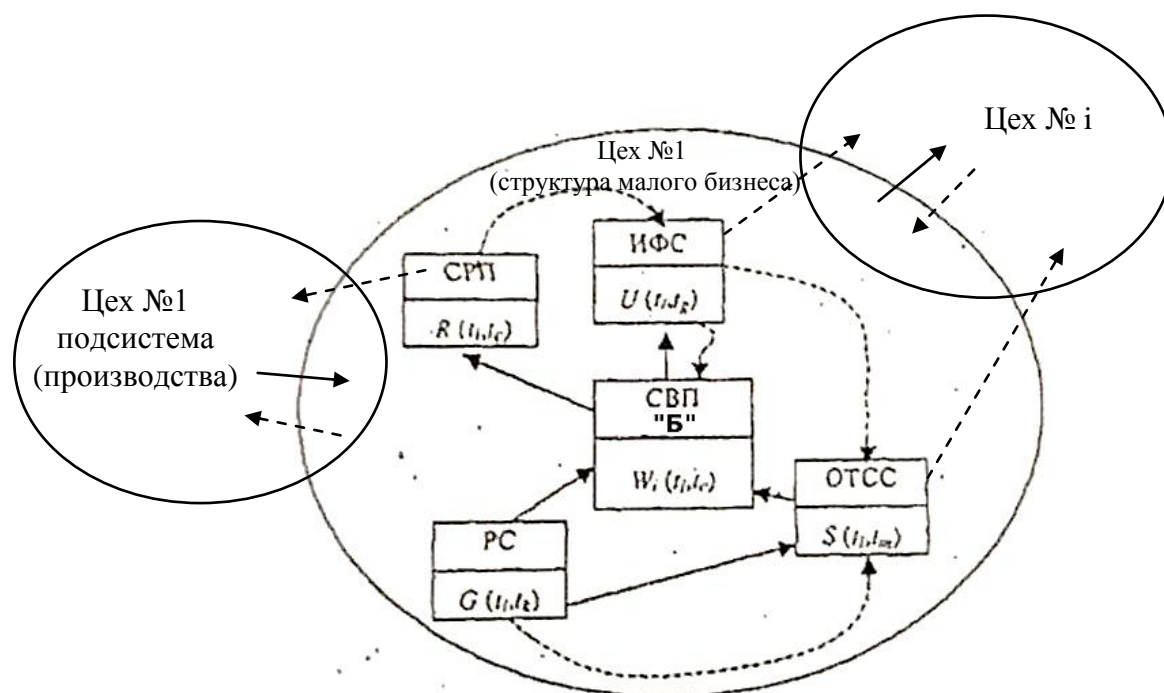


Рис. 2. – Модель функционирования организационно – технических систем малого и среднего (“Б”) бизнеса в заводской системе производства

Модель функционирования отдельных производств предполагает комплексную взаимоувязку ресурсных информационных и системообразующих подсистем [6]. Так, на рис. 2 выделены подсистемы: ресурсная структура; ИФС – информационно – финансовая структура; ОТСС – организационно – техническая производственная структура; СВП – структура выпуска продукции; СРП – структура реализации продукции; СУФ – структура условий функционирования.

Каждая из упомянутых подсистем в соответствии с комплексом расчетных параметров создает многофункциональный блок A_{ij} , который (например $W_i(t_i, l_e)$):

- определяет вариантность процессов, информационного и финансового обеспечения;
- формирует организационно – технологические производственные системы в соответствии с поступающими заказами;
- создает модель родовой структуры, позволяющая на следующем этапе синтеза получать оптимальную модель выпуска производственной продукции [7];
- определяет рыночные отношения, выделение секторов и развитых зон реализации;
- моделирует потребность ресурсов в соответствии с объёмом работ и интенсивностью их потребления.

Схема функционирования одного малого предприятия описывается концептуальной моделью, изображенной на рис.3:

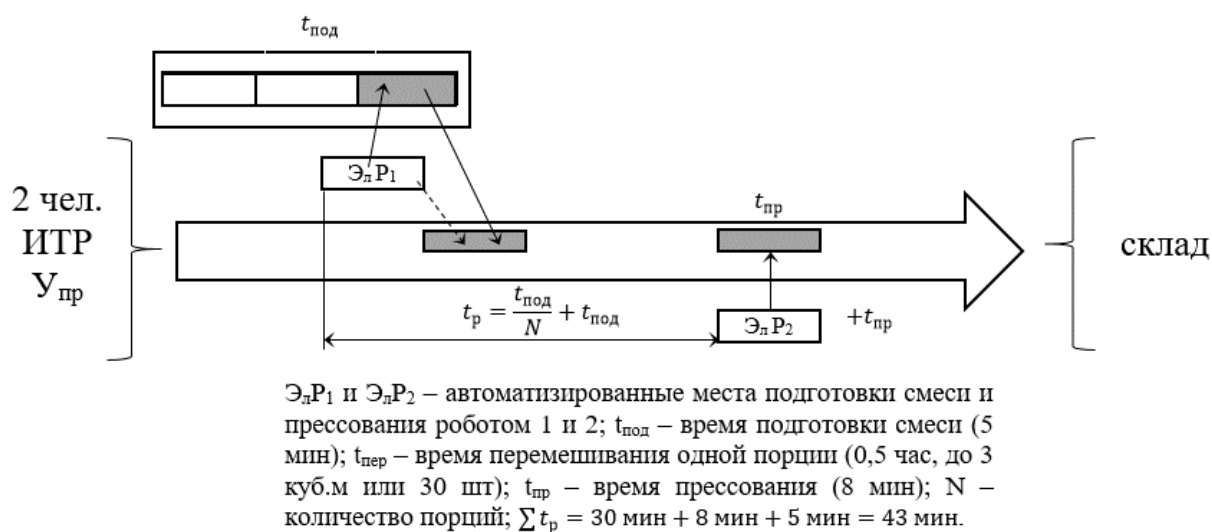


Рис.3. Схема функционирования автоматизированной организационно – технологической системы малого бизнеса

Для получения результата применяются ограничения в системе:

- на структуру организационно – технической производственной системы (ОТСС) малого и среднего бизнеса;

- технологическую последовательность выполнения работ;
- условие закрепления ОТСС за выполнение работ;
- продолжительность выполнения работ;
- основные ситуации развития цеховых субъектов малого и среднего бизнеса;
- варианты развития малых и средних предприятий в составе и вне завода;

A_1, A_2, A_3, A_4 (основные интегрированные блоки параметров) – соответственно характеристика производственной продукции, потенциал организационно – технологической производственной продукции, потенциал организационно – технической производственной системы, условия функционирования, инвестиционная привлекательность;

- материал и финансовые ресурсы;
- реализацию готовой продукции.

Развитие функционирования организационно – технологических систем малого и среднего бизнеса в производстве моделируется интегрированными блоками, включающими основные ситуации развития предприятия и возможные варианты их развития, а также характеристики производственной продукции, потенциала производственной организационно – технической системы, инвестиционной привлекательности, условий функционирования [8], (см. рис. 4).

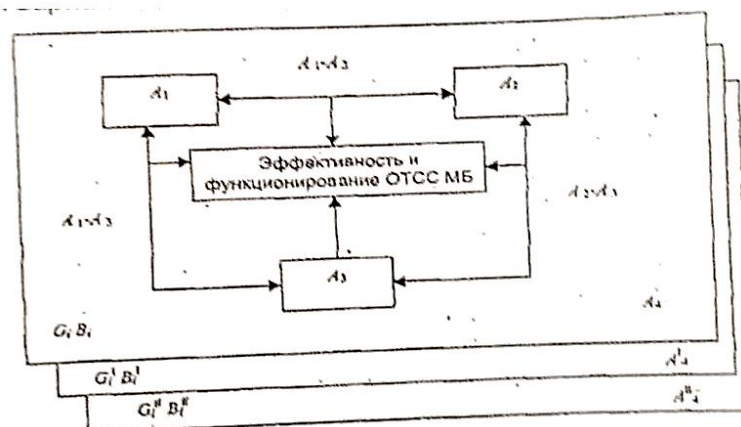


Рис. 4. – Интегрированные блоки параметров, влияющих на развитие малого и среднего бизнеса в территориальном и отраслевом производстве

Система позволяет выбирать основные исходные параметры и формирует тип организационно – экономической ситуации, а также ограничения, в рамках которых реализуется требуемый вариант стабилизации развития [9,10].

Система с учетом структур малого бизнеса [11] позволяет выбирать основные исходные параметры и формирует типы организационно – экономической ситуации, а также ограничения, в рамках которых реализуется требуемый вариант повышения рентабельности и экономической эффективности нанопроизводств.

Пошаговый пример функционирования организационно – технических подсистем малого бизнеса с элементами нанопроизводств.

Примером интеграционной подсистемы промышленного машиностроительного завода и бизнес – производства, организованного в строительном цехе по выпуску утеплителя из отходов – плит “Фибролит”.

Благодаря их взаимодействию решены задачи по каждому модулю, итоги отображены в таблице 1.

Сравнение экономической эффективности производится по вариантам: 1 – без АРМ, 2 - с учетом внедрения нанотехнологий.

В роли объекта автоматизации выступает поточная линия приготовления цементно – стружчатой смеси и ее прессования роботом в формах несъемной опалубки. Для выполнения всех требований, предъявляемых в подсистеме АП АРМ состоит из нескольких модулей, выполняющих определенные функции.

В таблице представлено соответствие показателей по этапам (шагам) разработки организационно – технологических производств малого бизнеса

ИТОВОЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ, СООТВЕТСТВЕННО, ПО ВАРИАНТУ БЕЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ И ПО ВАРИАНТУ С НАНОПРОИЗВОДСТВОМ.

Таблица №1

Итоги пошагового варианта разработки и внедрения ОТП малого бизнеса с элементами нанопроизводств

№ п/п	Показатели по этапам (шагам) разработки орг. – тех. производств малого бизнеса				Итоговые показатели по вариантам	
	I этап	II этап	III этап	IV этап	1 вариант без АРМ	2 вариант с нанопроизводством
1	2	3	4	5	6	7
1	Расчет N чел ИТР	Расчета объема инвест. по вар.	Затраты на перепод. кадров	Эксп. функц. $W_{пр}$	Nчел = 15 в т.ч. ИТР 8	Nчел = 11 в т.ч. ИТР 9
2	Расчет объема произв. $W_{пр}$	Расчет капиталовложений в т.ч. на осн. фонды		$\sum T_{пр}$	Инвестиции на АРМ: -	Инвестиции на АРМ: +30
3	Расчет $C_{себ}$ (затр.)	Расчет затрат на местные ресурсы	Затраты на АРМ	$C_{себ}$	Затраты на местные ресурсы: $Z_1 = 21,2$	Затраты на местные ресурсы: $Z_2 = 18,6$
4	Расчет ТЭП и рентаб.			R_i	ФОТ = 23,1 млн.руб.	ФОТ = 24,0 млн.руб.
	Формулы расчета: 1. Уровень накладных расходов $H_p = 18,7\%$ от прошлых 2. Рентабельность по вариантам $R_i = \frac{Pr_i}{W_{инв}}$ 3. Ожидаемая прибыль – чистый дисконтный доход $Pr = \sum_{j=1}^k D_i - \sum_{i=1}^n (Pr + H_p)$ где: j, k – доход по разным АРМ;				Объем продукции (млн.руб./год): $C_1 = 24$ $K_1 = 15$ $C_1 = 19,4$ $Z_1 = 21,2$ $P_1 = 4,6$ $R_1 = 0,31$	Объем продукции (млн.руб./год): $C_2 = 34$ $K_2 = 28$ $C_2 = 15$ $Z_2 = 18,6$ $P_2 = 9,0$ $R_2 = 0,32$

	$i=1\dots n$ – расходы по прямым Пр и накладным Нр затратам.		
--	--	--	--

Требования к каждой подсистеме следующие:

- модуль кадрового обеспечения;
- модуль подготовки данных и расчета ТЭП;
- модуль данных для хранения технологических, логистических и организационных бизнес – процессов;
- конструктор запросов для конструирования технологических цепочек поточной линии с расчетом автоматизированных ритмов процессов;
- модуль создания моделей процессов и их оптимизации;
- модуль имитационного моделирования внедрения параметров технологических, логических и организационных бизнес – процессов.

Заключение

На основании проведенного анализа сделаем следующие выводы:

1. На основе элементов системного анализа разработана блок – схема этапов выявления низкорентабельных производств и внедрения на их основе структур среднего и малого бизнеса с целью повышения эффективности производства.
2. С целью повышения возможностей и реализации нанотехнологии, как вариант рекомендуется организация автоматизированных рабочих мест с использованием робототехники;

3. Теория и практика использования информационных технологий постоянно совершенствуется и требует переподготовки профессиональных кадров;
4. Цифровые технологии приводят к существенным трансформациям во многих подсистемах крупных промышленных предприятий регионального уровня.

Литература

1. Шульженко Н.А. Модели и методы формирования условий регионального развития территорий в парадигме “Умный город” (монография) // Изд-во ТулГУ, 2019, 216 с.
2. Куприянов С.В., Стрябкова Е.А., Заркович А.В. Методические подходы к оценке региональных инновационных систем. URL: fundamental-research.ru/pdf/2014/9-4/34932.pdf (дата обращения 6.11.2021)
3. Айвазян С.А., Бродский Б.Е. Макроэкономическое моделирование: подходы, проблемы, пример экономической модели Российской экономики//Прикладная эконометрика, 2006. №2. С. 85-111.
4. Айвазян С.А., Бродский Б.Е., Сандоян Э.М., Восканян М.А., Манукян Д.Э. Макроэкономическое моделирование экономик России и Армении// Прикладная эконометрика. 2013. №31 (3). С. 7-31.
5. Пушилина, Ю. Н. Развитие предприятий малого и среднего бизнеса в строительном комплексе Тульской области. Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8103
6. Анисова Н.А., Развитие теории кластеров: типовая модель и примеры применения: монография. М.: Библио-глобус. 2014. С. 84.
7. Маилян А.Л. Научные и методологические принципы организационно – технологического анализа выбора оптимальных вариантов производства СМР. Автореферат докторской диссертации, Москва, 2020. С. 21-23.

8. Тодосийчук А.В. Оценка влияния инновационных факторов и перспективы социально – экономического развития. М.: РАН НТО ЭКО, 2014. 64 с.

9. Benedictow A., Fjaertoft D., Lofsnaes O. Oil Dependency of the Russian Economy: An Econometric Analysis// Economic Modelling. 2013. Vol.32. P. 400-428.

10. Jensen J., Rutherford T., Tarr D.. The impact of liberalizing barriers to foreign direct investment in services. The case of Russ. Accession to the World trade organization. Police research working paper. 2004. №3391. 58p.

11. Dasgupta P., Hammond P., Maskin E. The implementation of social choice rules: some general results on incentive compatibility// Review of Economic Studies. 1979.Vol.46. №2. P. 185-216.

References

1. Shul'zhenko N.A. Modeli i metody formirovaniya uslovij regional'nogo razvitiya territorij v paradigme “Umnyj gorod” [Models and methods of formation of conditions for regional development of territories in the “Smart City” paradigm] (monografiya). Izd-vo TulGU, 2019, 216 p.

2. Kupriyanov S.V., Stryabkova E.A., Zarkovich A.V. Metodicheskie podhody k ocenke regional'nyh innovacionnyh sistem. [Methodological approaches to the assessment of regional innovation systems]. URL: fundamental-research.ru/pdf/2014/9-4/34932.pdf (date assessed 6.11.2021)

3. Ajvazyan S.A., Brodskij B.E. Rossijskoj ekonomiki.Prikladnaya ekonometrika, 2006. №2. pp. 85-111

4. Ajvazyan S.A., Brodskij B.E., Sandoyan E.M., Voskanyan M.A., Manukyan D.E. Prikladnaya ekonometrika. 2013. №31 (3). pp. 7-31.

5. Pushilina, Yu. N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8103



6. Anisova N.A., Razvitie teorii klasterov: tipovaya model' i primery primeneniya [Development of cluster theory: a typical model and application examples]: monografiya. M.: Biblio-globus. 2014. P. 84.

7. Mailyan A.L. Nauchnye i metodologicheskie principy organizacionno – tekhnologicheskogo analiza vybora optimal'nyh variantov proizvodstva SMR [Scientific and methodological principles of organizational and technological analysis of the choice of optimal options for the production of construction and installation works]. Avtoreferat doktorskoj dissertacii, Moskva, 2020. pp. 21-23.

8. Todosijchuk A.V. Ocenka vliyaniya innovacionnyh faktorov i perspektivy social'no – ekonomicheskogo razvitiya [Assessment of the impact of innovative factors and prospects for socio–economic development]. M.: RAN NTO EKO, 2014. 64 p.

9. Benedictow A., Fjaertoft D., Lofsnaes O. Oil Dependency of the Russian Economy: An Econometric Analysis. Economic Modelling. 2013. Vol.32. pp. 400-428.

10. Jesper Jensen, Thomas Rutherford, David Tarr. The impact of liberalizing barriers to foreign direct investment in services. The case of Russ. Accession to the World trade organization. Police research working paper. 2004. №3391.58 p.

11. Dasgupta P., Hammond P., Maskin E. Review of Economic Studies. 1979. Vol. 46. №2. pp. 185-216.

Дата поступления: 18.12.2023

Дата публикации: 25.01.2024