

УДК 658.5.012.1

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА  
ПРОГРАММНЫХ СРЕД ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Цвиклич Э.Т., студент гр. Т11О-303Б-20, III курс  
Московский авиационный институт  
(Национальный исследовательский университет),  
г. Москва

На современном этапе развития политической и экономической ситуации в Российской Федерации встает вопрос о перспективах развития рынка программ – имитационных моделей, необходимых для математического моделирования технологических процессов.

Имитационное моделирование технологических процессов в настоящее время довольно широко используется в различных отраслях промышленности и различных сферах деятельности человека. Имитационное моделирование, это по своей сути, это подмена реального процесса, объекта или явления его виртуальной математической моделью. Анализируя поведение модели в условиях изменяющихся внешних факторов можно определить, как поведет себя рассматриваемый объект в реальности [1]. Используя имитационную модель нет необходимости тратить финансовые средства, трудовые и материальные ресурсы на создание опытного производства. Для этого достаточно посмотреть поведение имитационной модели, найти "узкие" места проектируемого технологического процесса, заранее выявить все проблемы, возникающие в процессе реализации производственного процесса [1, 2]. При этом для того, чтобы проводить эксперименты с математической моделью она должна довольно точно описывать основные особенности и закономерности, протекающие в реальном прототипе. В настоящее время имитационно моделирование широко используется при проектировании технологических процессов в современном машиностроении, приборостроении, судостроении, автомобилестроении, производстве изделий авиационной и космической техники и т.д. В Российской Федерации используется большое количество программ – имитационных моделей, отличающихся друг от друга в области выполняемых функций и вложенных возможностей систем, по уровню требований к мощности вычислительной техники, по широте варьируемых исходных параметров для прогнозирования поведения имитационной модели и т.д. Был проведен анализ наиболее часто используемых программ для имитационного моделирования технологических процессов [3].

В таблице представлены наиболее часто используемые в Российской Федерации прикладные программы имитационного моделирования.

Таблица – Наиболее часто используемые в Российской Федерации прикладные программы имитационного моделирования [3, 4].

№	Наименование программы имитационного моделирования	Наименование фирмы – разработчика программы	Страна – фирмы разработчика программы
1.	ProModel Solutions.	ProModel Corporation.	США
2.	AweSim.	Symix Systems Inc.	США
3.	Simul8.	Corporate Headquarters, Boston.	США
4.	Arena.	Rockwell Automation Inc., Wexford, PA.	США
5.	AutoMod.	Brooks Automation.	США
6.	Witness.	The Lanner Group Ltd.	США
7.	Flexsim.	FlexSim Software Products Inc. (FSP), Orem.	США
8.	Tecnomatix Plant Simulation.	Siemens Industry Software.	Германия
9.	Deneb/Quest.	BNP Deneb Pty Ltd.	Австралия
10.	Enterprise Dynamics.	Incontrol Simulation Solutions.	Нидерланды
11.	AnyLogic.	ООО "Экс Джей Текнолоджис" ("XJ Technologies").	Российская Федерация

Все представленные в таблице программы имеют разную базовую основу и язык программирования, имеют разные наборы инструментов и особенности построения математических моделей, но все они могут с той или иной долей приближения решать основные задачи математического моделирования производственных процессов, а именно:

- осуществлять совершенствование и оптимизацию процессов, поиск и анализ слабых мест производственного процесса;
- обеспечивать имитационное моделирование при проектировании производственных помещений, производственных участков, цехов;
- обеспечивать детальное планирование производственных процессов и производственных циклов;
- обеспечивать имитационное моделирование потребности таких важных производственных ресурсов как запасы, персонал и потребное оборудование;
- обеспечивать детальное планирование производительности, как на каждой операции, так и целиком по всему технологическому процессу и т.д. [5].

На основе анализа проведенных исследований [2, 3, 5, 6] и на основе данных таблицы становится очевидным, что большинство компаний разработчиков программ размещены в так называемых недружественных странах. На сегодняшний момент многие из этих компаний могут уйти с российского рынка и, следовательно, приобретенные у них программные продукты не будут вовремя обновляться, не будет взаимодействия с удаленными базами данных, какие либо функции прикладных программ будут отключены. Как видно из рисунка доля российских компаний и российских разработок в области прикладных программ имитационного моделирования производственных процессов составляет порядка 10%.



Рисунок – Доля российских программ имитационного моделирования среди всего многообразия представленных программ

Другим немаловажным фактором преимущественного положения российских разработок: цена отечественных программ имитационного моделирования в разы ниже, чем у зарубежных аналогов. Например, цена программного комплекса AnyLogic 6.3.1 российского разработчика компании ООО "Экс Джей Текнолоджис" ("XJ Technologies") примерно в два раза ниже чем цена программного продукта Arena 12.0 (разработчик Rockwell Automation Inc. (Systems Modeling), США). При этом у рассматриваемых программных комплексов схожие возможности в области моделирования технологических производственных процессов [7, 8].

Таким образом, у российских разработчиков появилась возможность занять освобождающуюся с уходом западных компаний нишу рынка информационных услуг. Для этого в современной реальности сложились все условия. Кроме того, развившийся в последнее время в Российской Федерации потенциал трудовых ресурсов в области информационных технологий также положительно влияет на сложившуюся ситуацию.

Как показали исследования целесообразно применять системы имитационного моделирования и на стыке непосредственно имитационного моделирования производственных циклов и математических моделей самих технологических процессов. Например, целесообразно рассмотреть стык имитационного моделирования процессов деформирования и охлаждения при штамповке деталей ответственного назначения методами термокомпрессии. В частности это позволит учитывать временные характеристики деформационных процессов при разработке всей имитационной модели всего цикла операций [9, 10].

Все это в итоге приводит к значительному сокращению простоев, увеличению производительности процессов, уменьшению времени хранения межоперационных запасов и снижению размеров самих межоперационных запасов [11].

**Заключение.** В настоящее время при проектировании новых или оптимизации действующих технологических производств довольно широко применяются различные имитационные модели производства. Это стало возможным в связи с бурным ростом использования компьютерной техники и с появлением большого количества прикладных программ, направленных на решение задач имитационного моделирования процессов в транспортной сфере, производстве в области предоставления услуг. Имитационное моделирование позволяет довольно легко проследить, как будет вести себя производственная или какая-либо другая структура в условиях изменяющихся входящих параметров. В настоящее время в связи с уходом иностранных прикладных программ с российского рынка вследствие применения западных санкций появилась уникальная возможность занять данный рынок у российских разработчиков. Для помощи данным процессам целесообразно предусмотреть поддержку государства в части льготного налогообложения, стимулированию государственных предприятий, в частности предприятий оборонного комплекса к использованию отечественных программ имитационного моделирования производственных процессов.

#### **Список литературы:**

1. Строгалев В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 737 с.
2. Михеева Т.В. Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами // Журнал теоретических и прикладных исследований "Известия Алтайского государственного университета". Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. № 1 (61). с. 87–90.
3. Жаров М.В. Имитационное моделирование производственной среды цехов механической обработки // Автоматизация в промышленности. 2020. № 5. с. 34-37. doi: 10.25728/avtprom.2020.05.07
4. Nyemba W. R. Modelling, simulation and optimization of the materials flow of a multi-product assembling plan. Procedia Manufacturing. 2017, vol. 8. pp. 59-66.
5. Жаров М.В. Обзор программных средств имитационного моделирования для исследования технологий и производств машиностроения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, Материаловедение. 2021. Том 23, № 4. с. 85-92. doi: 10.15593/2224-9877/2021.4.10.
6. Ревина И. В., Бояркин Г. Н. Имитационное моделирование производственного процесса изготовления деталей // Омский научный вестник. 2018. № 6 (162). с. 230-234. doi: 10.25206/1813-8225-2018-162-230-234.
7. Жаров М.В. Исследование перспектив применения программных сред имитационного моделирования при разработке и оптимизации производств машиностроения // Автоматизация. Современные технологии. 2021, № 12. Том 75, с. 531-536. doi: 10.36652/0869-4931-2021-75-12-531-536.
8. Kelton W. D., Sadowsky R. P., Sturrock D. T. Simulation with Arena. 3rd ed., NY: The McGrawHill Companies, 2010. 658 p.

9. Жаров М.В. Система автоматизированного управления работой термоупругих прессов: решение проблемы инерционности системы // Автоматизация в промышленности. 2021. № 4. с. 31-36. doi: 10.25728/avtprom.2021.04.07.
10. Жаров М.В. Измерительно-управляющая система термокомпрессионного оборудования с регламентированными температурно-скоростными параметрами деформирования // Измерительная техника. 2022. № 12. с. 46–51.  
<https://doi.org/10.32446/0368-1025it.2022-12-46-51>
11. Кокарева В. В., Смелов В. Г., Шитарев И. Л. Имитационное моделирование производственных процессов в рамках концепции "бережливого производства" // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2012. № 3 (34). с. 131-136.