

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация. В последнее время для исследования сложных систем, в том числе технологических процессов, все большее применение находит математическое моделирование. Одной из основных целей математического моделирования технологических систем является прогнозирование основных характеристик, особенностей их функционирования в реальных условиях производства и предотвращение ошибок на стадии создания, что приводит к оптимизации производственных процессов, сокращению затрат на исправление ошибок и временного ресурса.

Ключевые слова: математическое моделирование. Квалиметрические методы. Системный анализ. Технологический процесс. Оценка качества.

Введение

Трудно представить современную науку без широкого применения математического моделирования. Сущность данной методологии заключается в замене исходного объекта его созданной математической моделью - и дальнейшем изучении модели с помощью вычислительно-логических алгоритмов на электронных устройствах.

Исследуемый метод включает в себя многие достоинства как теории, так и практики (эксперимента). Работа не с самим объектом, а с его моделью дает возможность относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в любых реализуемых ситуациях. Например, сократить сроки разработки и поставки готовой продукции, снизить ее себестоимость.

В настоящие дни математическое моделирование имеет тенденцию к быстрому развитию и, охватывая все новые сферы для реализации - от разработки технических систем и управления ими до анализа сложнейших экономико – технических процессов.

Гипотеза

Успешное совершенствование сложного технологического процесса позволит повысить уровень конкурентоспособности наукоемкой промышленной продукции по средствам создания математической модели изучаемого процесса и применения квалиметрического подхода для оценки уровня качества как самих моделей, так и всего процесса в целом. Что в свою очередь поспособствует предотвращению систематических ошибок и дополнительных затрат.

Методы

В данном исследовании на первоначальном этапе был проанализирован сложный технологический процесс, далее составлялась структурная схема системного анализа сложного технологического процесса. Выделив главную составляющую схемы, автор разработал модель изучаемого этапа. Для точного представления каждому элементу требовалось разработать методы, алгоритмы и методики оценивания качества самих технологий моделирования. Таким образом, был рассмотрен квалиметрический метод оценки уровня качества моделей и процессов.

Результаты и обсуждение

Опыт проведения работ по решению проблемы повышения качества продукции на предприятиях за счет внедрения новых наукоемких технологий определил необходимость использования системного анализа (смотрите рисунок 1).

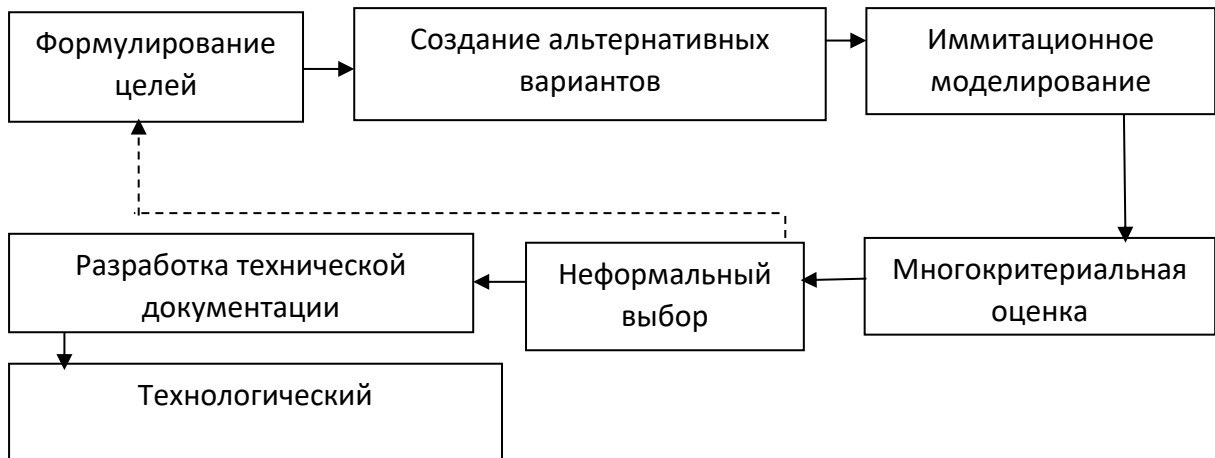


Рисунок 1. Структурная схема системного анализа сложного технологического процесса

Системный анализ является универсальной дисциплиной, которая используется при изучении сложных систем в случае нечетко поставленных целей [1].

Основным этапом является этап математического моделирования, который влияет на эффективность разработанной системы. На этапе моделирования качественное описание проблемы переходит в количественное, возникают функциональные зависимости между переменными. Для каждого набора входных данных требуются выходные данные системы [2].

В современном мире компьютерные технологии позволяют описывать разрабатываемые процессы математических моделей – аналогов. Качество созданных математических моделей системы и ее элементов влияет на эффективность технологического процесса. Обычно проверка имеющейся модели проверялась на соответствие реальному объекту. Делать вывод об уровне качества по одному единственному свойству объекта (например, адекватности) некорректно. Для того чтобы была гарантия достижения максимального производственного эффекта, встал вопрос об использовании методов квалиметрии для определения уровня качества самих моделей, которые составляют фундамент разрабатываемой технологической системы.

Также следует определять и регулировать уровень качества модели на стадиях создания и эксплуатации математической модели. Ниже приведена структурная схема математического моделирования (смотрите рисунок 2).

Исследование структурной схемы модели дает понимание, что к настоящему времени для двух этапов, таких как разработка моделирующего алгоритма и создание программного продукта существует методика, позволяющая оценивать качество рассматриваемой модели на основании ISO (руководство по системам качества для программного обеспечения) [3]. Необходимо составить такого же типа средства, но уже для более ранних стадий приведенной структурной схемы для оценки качества моделей и эффективности их использования. Для точного представления требуется разработка моделей, методов, алгоритмов и методик оценивания качества самих технологий моделирования.

ПОБЕДИТЕЛИ КОНФЕРЕНЦИИ

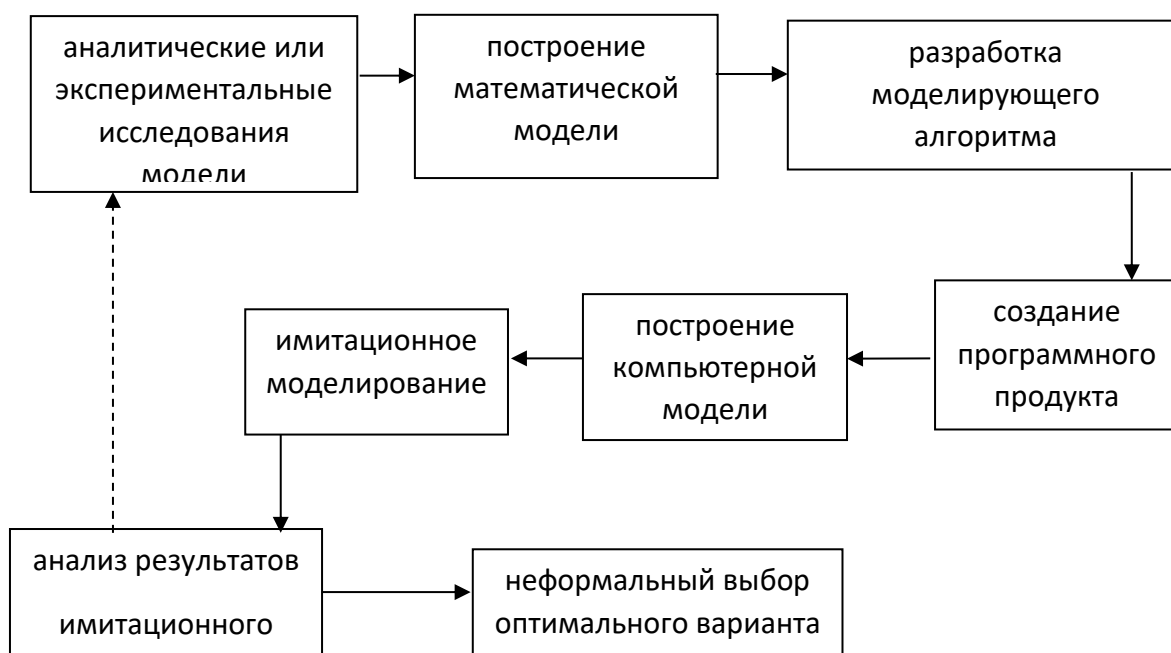


Рисунок 2. Структурная схема математического моделирования

Структурная схема квалиметрического метода оценки уровня качества математических моделей разделена на четыре основных показателя. Первый из которых направлен на детальное рассмотрение технологичности создания и эксплуатации моделей (смотрите рисунок 3).

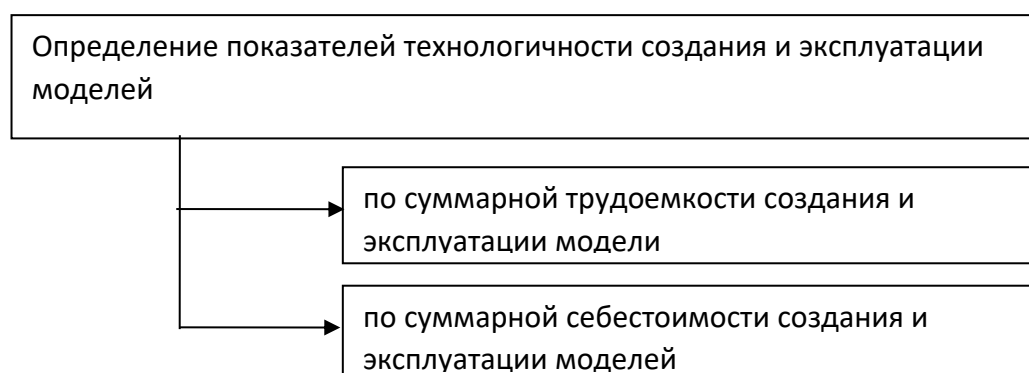


Рисунок 3. Определение показателей технологичности создания и эксплуатации моделей

Второй показатель характеризует и рассматривает модель с позиции надежности работы (смотрите рисунок 4).

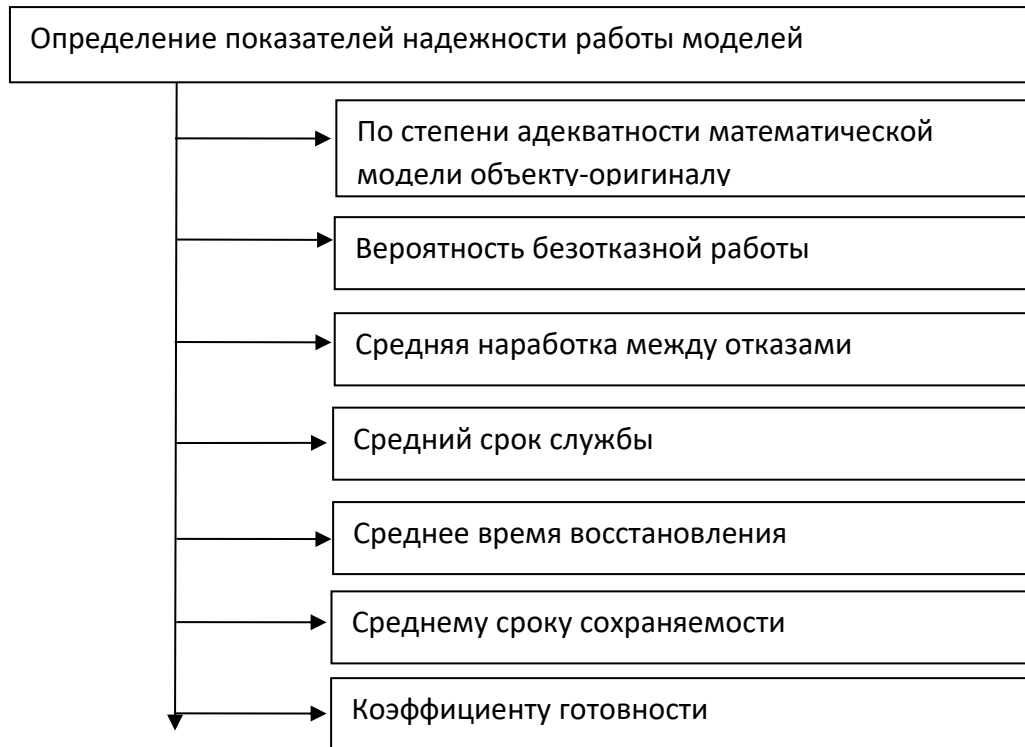


Рисунок 4. Определение показателей надежности работы моделей

Третий показатель анализирует модель по ряду экономических параметров создания и эксплуатации моделей (смотрите рисунок 5).

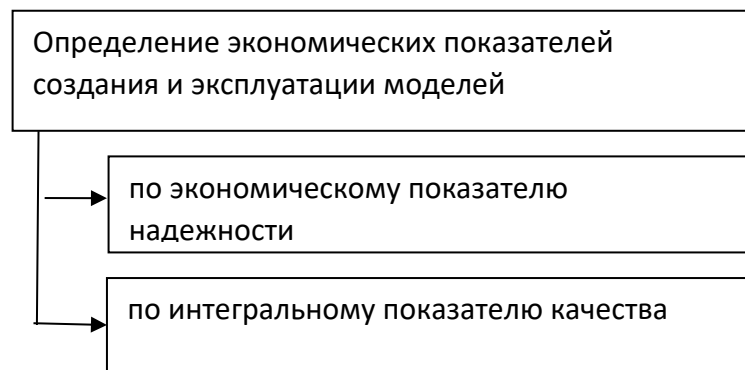


Рисунок 5. Определение экономических показателей создания и эксплуатации моделей

Четвертый показатель направлен на приведения элементов модели к однотипности и установления единообразия (смотрите рисунок 6).

ПОБЕДИТЕЛИ КОНФЕРЕНЦИИ

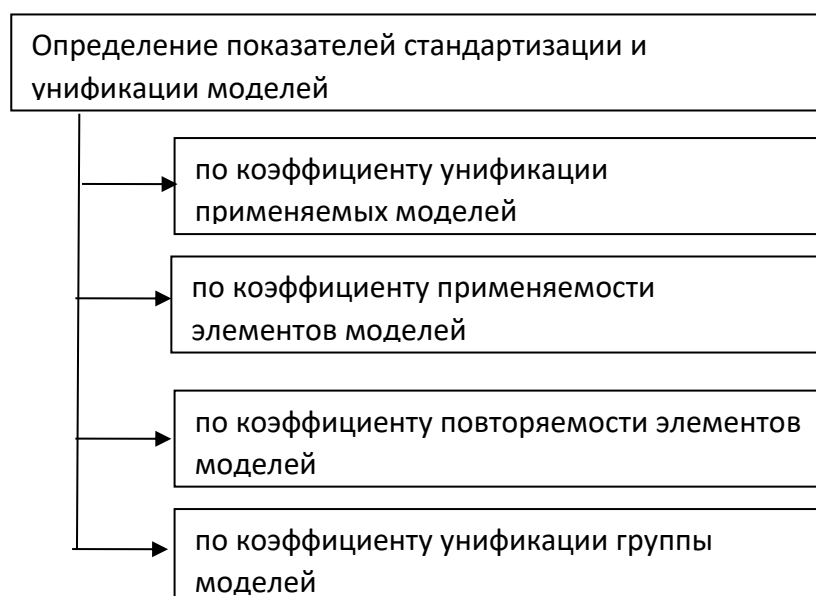


Рисунок 6. Определение показателей стандартизации и унификации моделей

Итоговый комплексный показатель качества модели будет формироваться (в рассматриваемом случае) из четырех обобщенных групповых показателей с учетом их весомости в оценке качества:

$$K_{и} = c_1 K_{гр1} + c_2 K_{гр2} + c_3 K_{гр3} + c_4 K_{гр4},$$

где c_1, c_2, c_3, c_4 – коэффициенты весомости групповых показателей качества математических моделей;

$K_{гр1}, K_{гр2}, K_{гр3}, K_{гр4}$ – обобщенные показатели моделей по данной группе показателей;

$$K_{гр} = a_1 K_1 + a_2 K_2 + a_3 K_3 + \dots + a_i K_i;$$

a_i – долевой коэффициент весомости соответствующих показателей единичных или обобщенных свойств в рассматриваемой группе;

K_i – значения конкретных показателей качества модели по данному единичному свойству [3].

Окончательно, уровень качества оцениваемой математической модели:

$$U_k = K_{иоц}/K_{ибаз}.$$

Для повышения обоснованности и качества проектных решений, снижения их стоимости за счет выявления ошибок на ранних стадиях жизненного цикла создания и использования математических моделей необходимо:

- построить классификацию моделей на основе их количественных и качественных оценок;
- разработать методику управления качеством моделей;
- разработать принципы создания и использования интеллектуальных систем автоматизированного проектирования математических моделей;
- разработать типовое программное обеспечение для оценивания и управления качеством моделей.

Решение поставленных выше задач требует использования и доработки таких методов общей и прикладной квалиметрии таких как:

- методов формирования и сужения множества не доминирующих альтернатив;
- методов многокритериальной теории полезности;
- методов аналитической иерархии;
- методов ранжирования многокритериальных альтернатив;
- методов вербального анализа ситуаций;
- методов построения и аппроксимации областей достижимости динамических систем;

Рассмотренная математическая модель даст возможность отечественным предприятия выйти на новый уровень, а именно сократить сроки поставки и изготовления, а также позволит повысить уровень качества продукции [4].

Список литературы

1. Анфилатов В.Т., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. Учебное пособие/ Григорьева Л.Д. – Финансы и статистика, 2009. С. 3-50.;
2. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование. Учебник и практикум. В 3 частях. Часть 2; Юрайт –М.,2016. С. 4 – 159.;
3. Горбашко Е. А. Управление качеством: 3-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 352.;
4. Аддитивный и мультипликативный способы объединения единичных показателей качества в комплексный показатель. URL: <https://studfiles.net/preview/5437172/page:8/> (дата обращения: 21.03.2018);
5. Области применения математических моделей. URL: <https://helpiks.org/7-41467.html> (дата обращения: 22.03.2018).