

4. Сергунов В.С. Дистанционный контроль температуры зерна при хранении. – М.: Агропромиздат, 1987.
5. Хобин В.А., Степанов В.Т. Системы гарантирующего управления зерносушилками // Тез. докл. 11-ой междунар. Конф. По автоматическому управлению «Автоматика-2004». – Киев, 27-30 сентября 2004. – Т.2. – С. 65.
6. Поливода В.В., Бражник А.М. Динамические свойства зерновой массы как объекта управления в процессе хранения//Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій: матеріали науково-практичної конференції. Том 3 – Херсон, видавництво Херсонського морського інституту, 2005.
7. Патент України №22769 на корисну модель. Спосіб контролю зернової маси при зберіганні/Винахідник: Поливода Владислав Володимирович; власник: Херсонський національний технічний університет. – № заявки u 206 13618, дата подання заявки 22.12.2006; дата публікації 25.04.2007, Бюл. №5.
8. Шевцов, А. А. Математическая модель процесса самосогревания зернового сырья при хранении в силосе [Текст] / А. А. Шевцов, И. О. Павлов, Д. А. Бритиков, И. В. Фурсова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 3. – С. 56-59.
9. Бритиков, Д. А. Моделирование процесса самосогревания зернового сырья в зернохранилище [Текст] / Д. А. Бритиков // Материалы V международной конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств». – Могилев: – Могилев. гос. технол. ин-т. Могилев, 2005 г. – С. 121-122.

УДК 004.942:691.342

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИНТЕГРАНА

**Савельева О.С., канд. техн. наук, доцент, Панова Т.М., ст. преподаватель, Андросюк А.В.
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

Предложено использование структурной схемы САПР «SINTEGRAN» на этапе автоматизированного проектирования технологии изготовления синтегранна, которая позволит оценить полученный вариант конструкции на отказоустойчивость.

The use of flow diagram of SAPR «SINTEGRAN» is offered on the stage of the automated planning of technology of making of sintegran, which will allow to estimate the got variant of construction on its fault tolerance.

Ключевые слова: синтегран, автоматизированное проектирование, САПР, технология изготовления.

Перед промышленностью, выпускающей строительные материалы, изделия и конструкции, при нынешних высоких темпах роста объема производства стоит ряд программных технических задач, в частности, создание материалов с повышенными традиционными показателями качества, которые позволят обеспечивать стабильность и надежность каждого показателя, как при выпуске, так и во время эксплуатации материалов и конструкций.

При этом должны быть выдержаны технико-экономические условия и ограничения, что, в свою очередь, предусматривает постановку ряда новых задач, в частности:

- снижение трудозатрат при производстве материалов и конструкций повышенной заводской готовности;
- уменьшение времени изготовления или интенсификации технологии по быстрдействию;
- охрана природной среды от разрушения и загрязнения.

При инженерном решении перечисленных задач требуется принципиально новый научно-технический подход, включающий количественные методы описания взаимосвязей между отдельными рецептурно-технологическими, субстанциональными, конструктивно-эксплуатационными факторами, а также между ними и показателями качества и экономичности готовой продукции с учетом стохастической природы взаимосвязей с целью оптимизации принятия решений в автоматизированном проектировании. Одним из современных композиционных материалов является синтегран.

Синтегран – это высоконаполненный композиционный материал с повышенными прочностными показателями, ударными характеристиками и пониженной пористостью, который используется для изго-

товления деталей станков контрольно-измерительных машин и другой прецизионной техники, а также в качестве отделочных строительных материалов [1].

Синтегран включает в себя эпоксидную диановую смолу, активный разбавитель, аминный отвердитель, твердокаменную породу, а также дополнительно содержит смесь парафинового углеводорода $C_{10}H_{22}-C_{11}H_{24}$ и полиметилсилоксана.

Целью данной работы является определение взаимосвязи между основными подсистемами технологии изготовления данного композиционного материала.

Весь процесс изготовления заготовок из синтеграна можно разделить на ряд основных операций:

- подготовка отдельных компонентов материалов, входящих в состав синтеграна;
- дозирование каждого компонента в заданных пропорциях;
- смешивание всех компонентов и получение сырой массы синтеграна;
- изготовление металлических закладных элементов;
- сборка формующей оснастки, установка в нее закладных элементов, нанесение разделительного состава на заданные поверхности формы;
- заполнение формы сырой массой синтеграна;
- уплотнение сырой массы синтеграна в форме;
- полимеризация связующей эпоксидной смолы;
- извлечение заготовки из формы;
- термостабилизация (при необходимости) при температуре не выше $60^{\circ}C$.

Процесс автоматизации проектирования технологии синтеграна можно представить в виде блок-схемы, в которой выделены шесть групп рецептурно-технологических и три группы эксплуатационных факторов (рис. 1). В семь из них (кроме X_P и X_K) входят факторы, связанные со временем протекания процесса.

При этом будем считать, что объект из состояния $Y = 0$ переходит в состояние $Y > 0$, увеличивая расход ресурса X . В каждой группе приведены факторы, которые при условии $Y_i = const$ необходимо привести к максимальному (*max*), промежуточному (*opt*), или минимальному (*min*) уровню в границах факторного пространства $X_{min} \leq X_i \leq X_{max}$ ($i = 1, \dots, K$) [2].

На схеме представлены следующие параметры.

X_C — параметры качества сырьевых компонентов — твердокаменной породы фракций 0,0630 – 0,315 мм и 0,63 – 10,0 мм, эпоксидной диановой смолы, активного разбавителя, аминного отвердителя, смесь парафиновых углеводородов (ундекан и декан), полиметилсилоксана.

X_P — рецептура, которую составляют по массе или массовым %.

X_Φ — параметры режима формования, под которым понимается не только агрегатирование частиц и формообразование материала в изделие, но и измельчение. Крайне важный фактор в этой группе, в соответствии с общими принципами оптимизации технологии [3] с позиций физико-химической механики, — момент приложения уплотняющего импульса, который должен быть оптимальным.

X_{Cm} — параметры режима смешивания, в которые следует включать для неньютоновских жидкостей с переменными реологическими характеристиками скоростью их деформации

X_{III} — параметры режима переходных процессов, которые приводят к агрегатным или фазовым изменениям вещества (полимеризация, сушка, гидратация). Они определяют образование в отформованном изделии из подготовленной сырьевой смеси материала как такового.

X_M — параметры режима модификации, направленного на улучшение структуры материала без изменения формы изделия. Кроме снятия внутренних напряжений, важнейшее направление модификации — пропитывание полимеризующим составом порового пространства композита.

В особый подблок выделены конструктивно-эксплуатационные факторы.

X_{II} — параметры условий исследований (контроль качества, испытаний и т.п.). Они оказывают существенное влияние на правильность (отсутствие систематических ошибок) и точность (минимизация случайных ошибок) информации [4] о свойствах композиционного материала синтеграна, по которой делают выводы о его применении в строительстве и о регулировании рецептурно-технологических факторов. Особое значение эта группа приобретает при назначении нормативных уровней качества, используемых в расчетах сооружений. Учет данных факторов необходим также при решении задач моделирования и оптимизации.

X_K — конструктивные параметры. Они оказывают решающее влияние не только на производство изделия из синтеграна, но и на состояние групп факторов режима формования, режима переходных процессов и режима модификации, поскольку накладывают значительные ограничения на область их действия.

X_3 — параметры условий эксплуатации, которые определяют применимость материала в конкретном изделии.

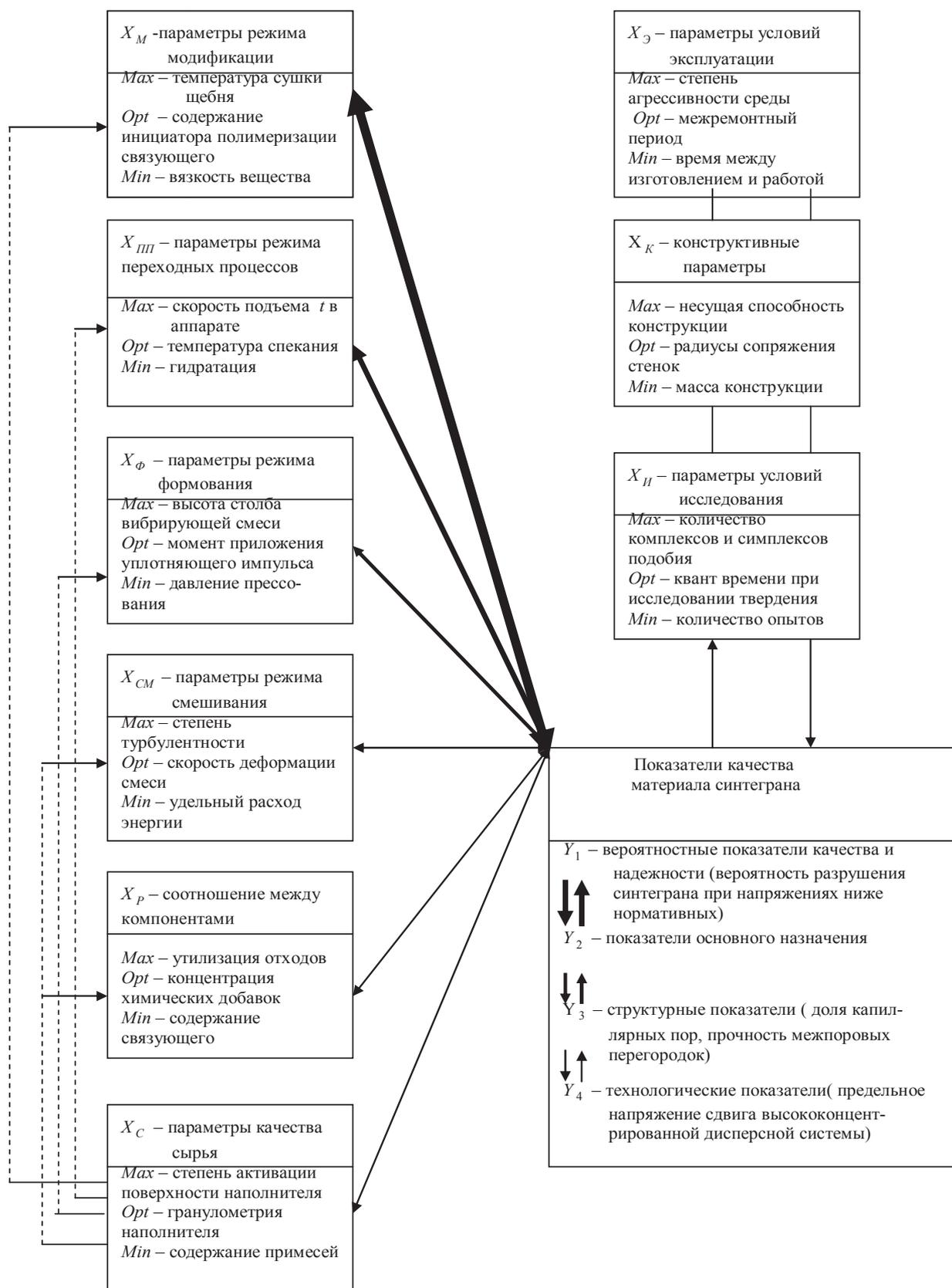


Рис. 1 – Схема взаимосвязи между основными подсистемами в технологии получения синтегранна

Стрелками показано прямое и обратное влияние факторов на качество синтеграны. Под обратным подразумевается влияние на выбор факторов X нормируемых свойств синтеграны ($Y_i = const$), которое необходимо учитывать при проектировании. Взаимное влияние между группами факторов изображено штрихпунктирными линиями. Иерархическая структура влияния групп X_i на Y_i отражена в расположении их по вертикали и в увеличивающейся толщине стрелок. Неправильное решение в отношении управления вышестоящими факторами может свести к нулю эффект от оптимизации нижестоящих.

Выходы системы образуют четыре иерархически связанные группы.

Y_1 – вероятностные показатели качества и надежности;

Y_2 – показатели качества, характеризующие выполнение синтеграном основного назначения в данном изделии. В их число входят приведенные затраты, коэффициенты эффективности использования основных компонентов [5] и другие технико-экономические характеристики;

Y_3 – структурные показатели: количество новообразований, прочность контактных зон, средний диаметр пор и градиенты полей распределения компонентов;

Y_4 – технологические показатели качества, необходимые для оценки воздействия факторов нижнего уровня на последующие технологические процессы. К ним относятся показатели однородности компонентов и смесей, а также оценки реологических свойств неньютоновских жидкостей, которые определяют процессы смешивания и формования.

Анализ схемы (рис. 1) показывает, что число N_X факторов X , влияющих на результаты работы системы Y_M , весьма велико ($N_X \rightarrow \infty$). Целенаправленное изменение Y_M ведется по ограниченному числу K тех факторов, которые наиболее существенно влияют на автоматизацию проектирования технологии изготовления синтеграны. Остальные $N_X - K$ факторов, вместе с воздействиями внешней среды, образуют группу случайно изменяющихся факторов ξ . Каждому моменту времени t в управляемой системе соответствует K – мерный вектор X , а разным моментам времени N_t – матрица X_t размера $N_t \times K$. Наличие в технологии изготовления синтеграны группы случайно изменяющихся факторов ξ обуславливает поведение как системы стохастического (вероятностного) класса [6], в которой случайность не только действует наряду с необходимостью, но и в значительной мере определяет причинно-следственные связи. Таким образом, выходы Y_i величины случайные, в описании которых должны входить законы их распределения или хотя бы характерные оценки этих распределений [7].

На этапе разработки конструкции из данного высоконаполненного композиционного материала предлагается использовать САПР «SINTEGRAN», структурная схема которого приведена на рис. 2.

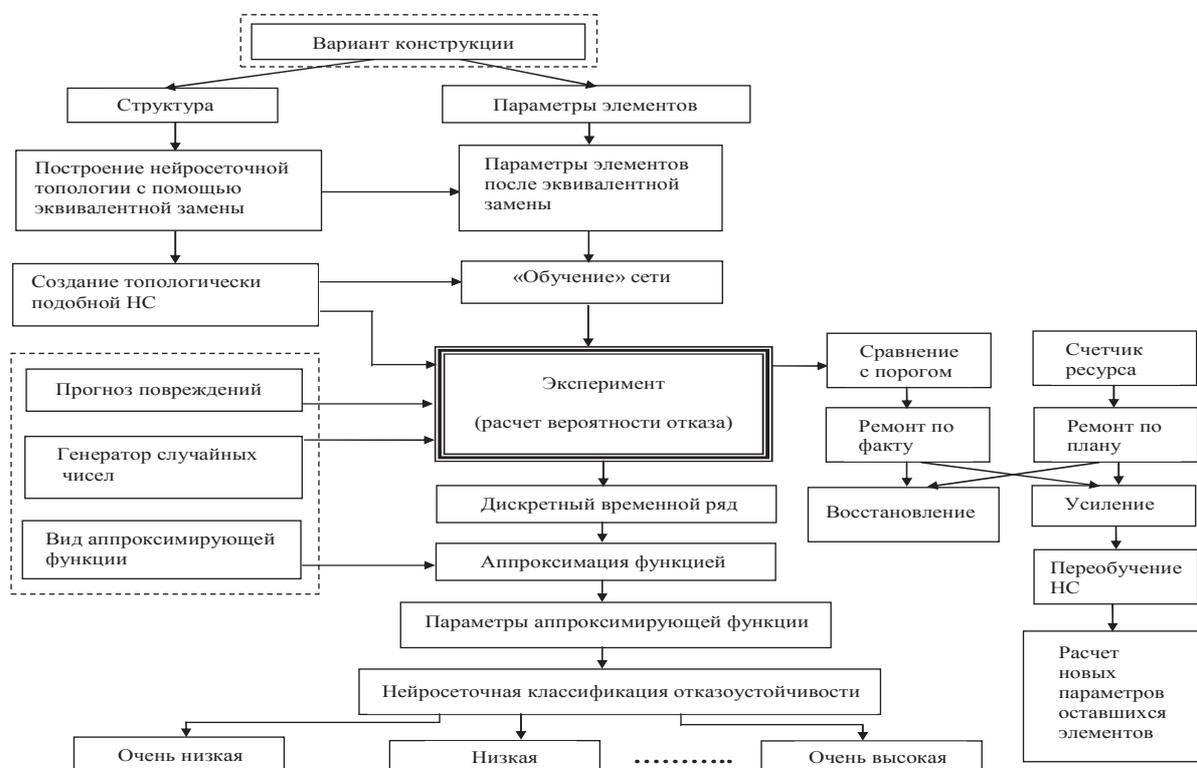


Рис. 2 – Структурная схема САПР «SINTEGRAN»

Каждый из выходов системы Y_i связан с факторами X объективно существующей зависимостью

$$\Psi(Y_i, \Theta_\Psi, X_\Psi, \tau_\Psi, \xi_\Psi) = 0. \quad (1)$$

Уравнение (1) можно по аналогии с термодинамическими функциями [8] назвать, уравнением состояния системы. Оно отражает прямые и обратные связи в системе, поскольку искомой величиной может быть выход Y_i , любой из входов X_i и время τ (соответствующее заданным Y_i и X_Ψ), и закон распределения ξ_Ψ . Кроме того, из зависимости (1) следует, что при $Y_i = \text{const}$ изменение любого X_i должно повлечь стохастическое изменение хотя бы еще одного фактора.

Вывод. Использование САПР «SINTEGRAN» на этапе проектирования и разработки конкретной конструкции изделия, например, станины осеботочных токарных станков, с использованием топологически подобной схеме получения материала нейронной сети, позволит оценить вариант конструкции на отказоустойчивость.

Литература

1. http://www.ntpo.com/patents_building_materials.
2. Вознесенский В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов [текст] / Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я. и др. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.
3. Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов [текст]. – М.: Стройиздат, 1971. – 224 с.
4. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях [текст]. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.
5. Дворкин Л.И. Оптимальное проектирование составов бетона [текст]. – Львов.: Вища школа, 1981. – 159 с.
6. Вознесенский В.А. Статистические решения в технологических задачах [текст]. – Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1968. – 232 с.
7. Баженов Ю.М. Технология бетона [текст]. – М.: Высш. школа, 1978. – 454 с.
8. Борщ И.М. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов [текст] / Борщ И.М., Вознесенский В.А., Мухин В.М. и др. – К.: Вища школа, 1981. – 296 с.

УДК 681.51:665.7(045)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОЗИРОВАННОГО НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТА В АВТОЦИСТЕРНЫ

Синеглазов В.М., д-р техн. наук, профессор, Иванова А.М.
Институт электроники и систем управления НАУ

Рассмотрена задача разработки автоматизированной системы дозированного налива нефтепродукта в автоцистерны, целью создания которой является повышение точности, оперативности контроля и качества управления технологическим процессом.

It is considered the problem of automatic metering system of an oil products tank-truck loading design with the purpose of increasing the accuracy, control operability and quality of technological control process.

Ключевые слова: жидкие нефтепродукты, контроллер, массовый расходомер, контрольно-измерительные приборы, дозированный налив, коммерческий учет.

Введение и постановка проблемы. Процесс автоматизации промышленных производств развивается все более ускоряющимися темпами: увеличивается количество «интеллектуальных» устройств, растет число вовлеченных в процессы контроля и управления технологическим процессом вычислительных систем на базе контроллеров. Однако все же большинство нефтебаз оборудовано старым и, не отвечающим современным требованиям оборудованием приема, хранения и отгрузки, нефтепродуктов, о чем свидетельствуют нефтяные потеки, которые можно увидеть на автомобильных цистернах. На большинстве нефтебаз очень низкий уровень автоматизации технологических процессов, слабо поставлен контроль количества и качества продуктов. Это говорит о необходимости комплексной реконструкции нефтебаз, которые должны включать в себя современные решения АСУ ТП на этих предприятиях. Дополнительным фактором, определяющим необходимость модернизации объектов отгрузки/приема жидких не-