Дальневосточный центр инновационных технологий

Сборник статей

Международная научно-практическая конференция

НАУКА, ТЕХНИКА, ИННОВАЦИИ

30 ноября 2017

г. Владивосток 2017

УДК 005: 51-74: 629.7.02: 658.514: 658.5.012.1: 681.512.2:
ББК 30/30.2-30.6
Н34

Ответственные редакторы: *Лелюхин Владимир Егорович*
Колесникова Ольга Валерьевна

Responsible editors: *Vladimir E. Lelyukhin*
Olga V. Kolesnikova

Н34

НАУКА, ТЕХНИКА, ИННОВАЦИИ: сборник статей Международной научно - практической конференции (30 ноября 2017 г.). - Владивосток: ДВЦИТ, 2017. – 80 с.

ISBN 978-5-9907644-8-4

SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION: the collection of articles International scientifically - practical conference (November, 30-th, 2017, Vladivostok). - Vladivostok: FECIT, 2017. – 80 p.

В сборнике научных трудов рассматриваются научные исследования, инновационные технологии и их применение, технические новинки и изобретения. Сборник предназначен для инженерно-технических, научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной и практической деятельности.

The collection of scientific papers examines scientific research, innovative technologies and their application, technical innovations and inventions. The collection is intended for nonproduction, scientific and pedagogical workers, teachers, post-graduate students and students with objective of use in scientific and practical activities.

Все материалы представлены в авторской редакции и характеризуют персональное мнение участника конференции. Авторы публикуемых материалов несут ответственность за соблюдение законов об интеллектуальной собственности, за корректность цитирования, точность названий, имен и иных сведений.

Сборник статей зарегистрирован в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) в соответствии с договором №3366-11/2015К от 26 ноября 2015г. и размещён в научной электронной библиотеке *elibrary.ru*

УДК 005: 51-74: 629.7.02: 658.514: 658.5.012.1: 681.512.2:
ББК 30/30.2-30.6

ISBN 978-5-9907644-8-4

© ООО «ДВЦИТ», 2017
© Коллектив авторов, 2017

УДК 004.02: 007.3: 65.011.56

ДИСКРЕТНОЕ ПРОСТРАНСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Лелюхин Владимир Егорович
канд.техн.наук, доцент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
e-mail: lelv0@mail.ru

Колесникова Ольга Валерьевна
канд.техн.наук, доцент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
e-mail: miis@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы, связанные с формированием единого информационного пространства управления машиностроительными производствами с серийным, мелкосерийным и единичным характером. Основу информационного пространства составляет двумерное ядро управления с координатами рабочие места и время. Наличие единого пространства для размещения конструкторской, технологической и производственно-организационной информации обеспечивает возможность стыковки CAD/CAE, PDM/PLM, САПР ТП(CAPP) и ERP систем для формирования эффективных интегрированных систем управления предприятиями.*

Ключевые слова**:** *машиностроение, мелкосерийное производство, единичное производство, дискретное пространство, пространство управления, ядро управления, интегрированное информационное пространство*

DISCRETE SPACE OF MANAGEMENT OF ENTERPRISES IN MECHANICAL ENGINEERING

Vladimir E. Lelyukhin
candidate of technical science, associate professor FEFU, Russia, Vladivostok
Olga V. Kolesnikova
candidate of technical science, associate professor FEFU, Russia, Vladivostok

Abstract. *The article deals with issues related to the formation of a single information management space for machine-building industries with a serial,*

small-scale and single character. The basis of the information space is a two-dimensional core of control with coordinates of work centers and time. The availability of a single space for the placement of design, technological and production-organizational information provides the opportunity to dock CAD / CAE, PDM / PLM, CAPP and ERP systems to form efficient integrated enterprise management systems.

Keywords: *mechanical engineering, small-scale production, single production, discrete space, control space, control core, integrated information space*

Введение

В статье рассматривается информационное пространство управления машиностроительными производствами с серийным, мелкосерийным и единичным характером. Вкратце его можно представить в виде множества разноплановых рабочих мест, на каждом из которых выполняются в разные промежутки времени различные технологические операции.

В отличие от массового производства, управление которым полностью детерминировано строго взаимосвязанной структурой технологических регламентов (инструкций), а проще говоря, технологических операций, традиционно считается, что серийное, мелкосерийное и особенно единичное производства являются плохо детерминированными в плане управления.

Наиболее значимыми проблемами на предприятиях с высокой степенью сменяемости продукции представляются следующие: проблема дезинтеграции взаимодействия производственных подразделений и служб предприятия; проблема информационной стыковки CAD, CAPP (САПР ТП), PLM и ERP систем; проблема организации подготовки технологической информации; проблема корректного производственного планирования с учетом реального ресурсного обеспечения.

Для решения этих проблем необходимо сформировать единое информационное пространство, обобщающее в систематизированном виде

необходимую и достаточную информацию для обеспечения полноценного функционирования вышеуказанных систем.

Дискретные пространства

Несмотря на общеупотребительность термина «Информационное пространство» на сегодняшний день с одной стороны существует множество трактовок этого понятия, с другой утверждают, что точного определения этого понятия не существует. Однако в математической литературе имеется серия формальных трактовок, а также правил (от гипотетических до имеющих строгие доказательства) поведения и преобразования как самих пространств, так и их элементов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В процессе развития теории множеств, которая легла в основу построения большинства математических дисциплин, возникали чрезвычайно сложные проблемы непротиворечивости [7]. Примерами служат различного рода антиномии (парадоксы), истинность или ложность которых нельзя обосновать в рамках принятой концептуальной схемы. По утверждению Френкеля и Бар-Хиллела «Преодоление пропасти между областью дискретного и областью непрерывного, или между арифметикой и геометрией, есть одна из главных — пожалуй, даже самая главная — проблем оснований математики» [7].

В математике (общей топологии) на сегодня *дискретное пространство* определяется как пространство, в котором все точки изолированы друг от друга в некотором смысле. Существует коренное различие между дискретной природой (индивидуальной качественной характеристикой) для каждого элемента в «комбинаторном» мире и непрерывной, однородной природой (с возможностью некоего упорядочивания), пространства в «аналитическом» мире измерения. В качестве аналогии можно привести сообщество людей, наделенных совершенно различными свойствами, способностями и возможностями.

Машиностроительное изделие, как правило, представляет собой некоторую совокупность отдельных существенно отличающихся по геометрической конфигурации свойствам и выполняемым функциям деталей и сборочных единиц (ДСЕ) со строго упорядоченными взаимными связями. При этом характерной чертой как для множества ДСЕ, так и для множества связей является изолированность элементов каждого из рассматриваемых множеств друг от друга, что соответствует трактовке понятия дискретного пространства в современной математике [2, 6, 8, 9].

Примером дискретного пространства могут служить множества технологических операций, станков или инструментов, характеризующихся различными параметрами. Противопоставлением может служить континуум, который представляется аморфным скоплением точек, совершенно равноправных друг другу во всех отношениях.

Авторы придерживаются мнения о том, что характерной чертой дискретного множества кроме состава (перечисления элементов) является структура, как информационная категория, характеризующая конфигурацию множества, т.е. отображающая композицию элементов.

Концепция управления и условия её существования

В статье рассматриваются вопросы формирования единого дискретного пространства для управления ресурсами сложных производственных систем, к коим относятся с присущей им спецификой решения задач машиностроительные производственные предприятия серийного, мелкосерийного и единичного характера [10, 11].

В данном случае не рассматриваются вопросы стратегии управления для получения максимальной прибыли при минимальных затратах или обеспечение жизнеспособности предприятия в условиях обострения спекуляций в сегменте рынка выпускаемой продукции или стратегического развития в соответствии с политической конъюнктурой в соседних странах

и т.д. Целью работы является построение теории и практической апробации её основных положений

Ниже излагается набор условий, для которых рассматривается концепция управления машиностроительным предприятием независящая от серийности производства и частоты сменяемости выпускаемых изделий.

1. На рассматриваемом уровне ***целью управления*** является получение материального результата в виде произведенного изделия, соответствующего принятому заказу на основании подписанного с заказчиком договора. Соответствие заказу определяется: сроком сдачи (отгрузка, монтаж, испытания и пр.), формальными параметрами в виде технических требований и гарантий производителя и стоимостью изделий.

2. Управление представляет собой ***формирование и распределение*** комплекса взаимосвязанных непротиворечивых ***заданий*** (управляющих воздействий) службам предприятия, обеспечивающих выполнение производственного процесса (достижение поставленной цели) с последующей проверкой отклонений.

3. Для формирования управляющих воздействий (программы управления) существует ***необходимое и достаточное информационное обеспечение*** полностью соответствующие детерминированному пространству.

4. На предприятии имеется (формируется) ***единое пространство управления*** для всех служб, связанных с производственной деятельностью.

5. Для выработки программы управления предприятием формируется единое интегрированное ***ядро управления***, которое представляет собой обобщенную динамическую модель использования (загрузки) ресурсов предприятия.

6. При формировании ядра управления ***критериями*** для оценки вариантов (перестановок) служат: величины загрузки рабочих мест,

длительности циклов изготовления изделий и суммарные затраты для выполнения заказов.

7. В строгом соответствии с текущим состоянием ядра управления для каждой службы в любой момент времени можно сформировать ***график выполнения работ*** с учетом её планового функционального потенциала.

По существу, ядро управления представляет собой изменяющийся во времени набор функций преобразования различных потоков (материальных, информационных, энергетических и финансовых), в едином пространстве управления. В машиностроительном производстве преобразования потоков осуществляются дискретно, и функциональным элементом этого преобразования является технологическая операция. В подавляющем большинстве технологические операции состоят из набора более мелких элементов (переходы, процедуры, приемы и т.д.). Однако при формировании программы управления технологическая операция рассматривается в качестве неделимого элемента в виде элементарной работы A_i, которой соответствует операционная функция f_i.

В дальнейшем под n-мерным координатным пространством условимся понимать множество различных упорядоченных совокупностей (x_1, x_2, …, x_n) элементов x_1, x_2, …, x_n.

Пространство управления обозначим как n-мерное координатное пространство символом P^n. Условно назовем каждую из рассматриваемых упорядоченную совокупность (x_1, x_2, …, x_n) точкой n-мерного пространства планирования и обозначим символом N. Тогда элементы множества x_1, x_2, …, x_n будут являться координатами точки N.

Исходя из значимости для деятельности предприятия функции производства, в качестве ключевого пространства для формирования информационного ядра управления рассматривается пространство производственного планирования, которое при необходимости может быть расширено дополнительными измерениями при условии их совместимости.

Представление структур изделий и технологических процессов

Современная математика рассматривает дискретные множества в виде совокупности элементов, объединенных в единое целое каким-либо признаком. Кроме элементов рассматриваются связи и отношения между этими элементами.

Для преобразования структур используется инструментарий теории графов. Формально граф представляется в виде пары множеств (V, E). В этом случае совокупность вершин графа описывается множеством $V = \{v_1, v_2, ..., v_n\}$, а множество $E = \{e_1, e_2, \ldots, e_m\}$ представляет множество пар вершин, соединённых между собой прямой связью.

ГОСТ 2.053-2006 регламентирует в составе конструкторской документации для отображения и хранения информации представление структуры изделия в виде графов. В соответствии с этим стандартом любое изделие представляется составом и определенной структурой, характеризуемой двумя множествами: множеством элементов в виде детале-сборочных единиц и множеством отношений между этими элементами [12].

Однако наряду с этим основным документом остается спецификация, которая характеризует одноуровневый состав только для одной сборочной единицы [13].

На рис. 1а показан фрагмент структуры изделия в виде ориентированного графа дерева, вершины которого обозначающие детале-сборочные единицы изображены в виде символов в кружочках, а связи между ними изображены в виде линий со стрелками, называемых дугами графа.

Количество дуг (ребер) инцидентных какой-либо вершине графа называется степенью этой вершины. Если степень вершины графа $deg(v_i) = 1$, то такая вершина называется листом. Для ориентированных графов степень вершины разделяется на полустепень захода, т.е. количество входящих дуг и полустепень исхода – количество выходящих. При этом

вершина с нулевой полустепенью захода называется источником, а вершина с нулевой полустепенью исхода называется стоком [8, 9, 12].

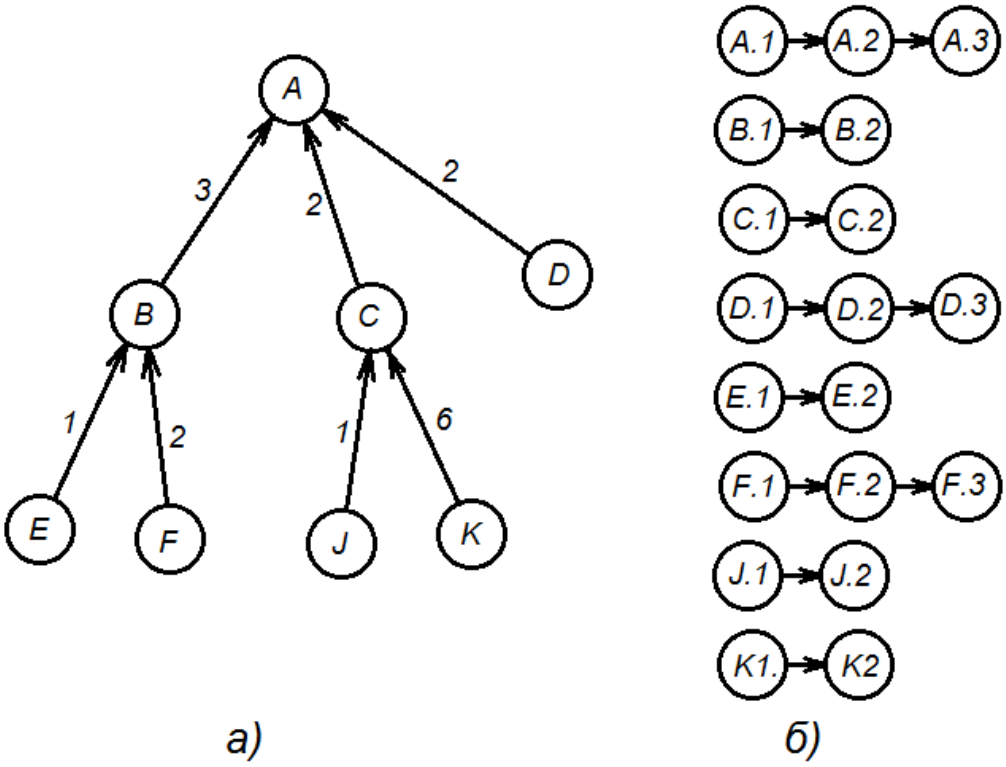

Рисунок 1. Графы: а) конструкторской структуры изделия; б) технологических структур ДСЕ изделия

Не вдаваясь в подробное описание структуры технологических процессов следует отметить, что с точки зрения планирования и управления производством необходимо иметь информацию о полной совокупности всех технологических операций и последовательности их выполнения для каждой ДСЕ. Тогда структура технологического процесса может быть представлена в виде цепочки последовательно выполняемых операций, как показано на рис. 1б [14, 15].

Имея состав и структуру изготавливаемых изделий, а также описание технологии изготовления каждой ДСЕ, можно построить состав и структуру образа производственного заказа. Далее приводится пример построения структуры производственного заказа, в составе которого содержится только одно изделие.

Формально, образ изделия зададим графом $G^u = (V^u, A^u)$, в котором состав определяется множеством элементов (вершин) $V^u:=\{v^u_1, v^u_2, \ldots, v^u_k\}$, а структура множеством ориентированных взаимосвязей $A^u:=\{a^u_1, a^u_2, \ldots, a^u_l\}$.

Модель производственного образа представляет собой суммарное упорядоченное множество детале-операций моделируемого для каждой ДСЕ $O^{ДСЕ} = (O^v, O^a)$, в котором $O^v:=\{o^v_1, o^v_2, \ldots, o^v_n\}$ множество элементарных технологических операций, а $O^a:=\{o^a_1, o^a_2, \ldots, o^a_m\}$ множество отношений определяющих их порядок следования.

Если каждой ДСЕ в изделии поставить в соответствие набор технологических операций, то в информационном пространстве каждую вершину множества V^u можно заменить множеством $O^{ДСЕ}$.

В этом случае производственный образ изделия будет выглядеть, как показано на рис. 2.

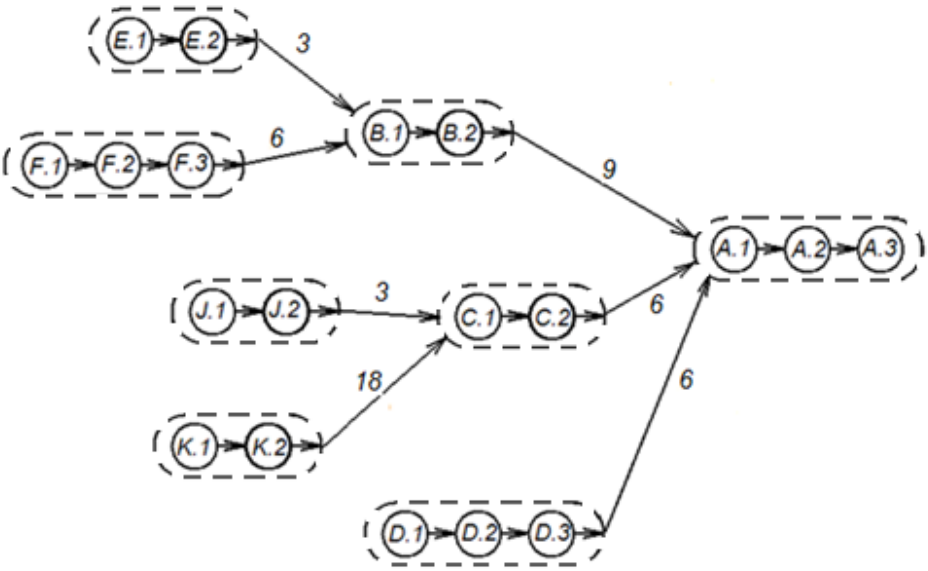

Рисунок 1. Информационная модель производственного образа

Далее в соответствии с изложенной выше концепцией единого пространства управления формируется интегрированное ядро управления.

Модель объекта управления (предприятия) представляет собой базовую производственную площадку в виде конечного множества рабочих мест R, на которых в каждый момент времени выполняется вполне

определенная совокупность дискретных детале-операций в соответствии с заданной программой (производственным планом) [16, 17].

Ядро управления

Изначально представим базовую производственную площадку в виде конечного и строго определённого на каждый момент времени множества рабочих мест R, элементами которого являются $r_1, r_2, ..., r_n$

$$R := \{r_1, r_2, ..., r_n\}$$

При этом каждый элемент указанного множества может быть представлен в виде нескольких проекций в векторном пространстве его свойств. Например, любое рабочее место r_i может иметь: собственное обозначение (*Number*) - r^N_i, площадь для его размещения (*Square*) - r^S_i, название или типоразмер оборудования (*Type*) – r^T_i, модель оборудования (*Model*) – r^M_i, и т.д. Таким образом полную (необходимую и достаточную) информацию об элементе r_i представляет собой объединение всех проекций этого элемента

$$r_i = r^N_i \cup r^S_i \cup r^T_i \cup r^M_i$$

Отсюда множество R может быть представлено объединением конечных равномощных множеств

$$R = R^N \cup R^S \cup R^T \cup R^M.$$

Тогда

$$|R^N| = |R^S| = |R^T| = |R^M| = n,$$

где $|R^j|$ - мощность множества, $j=N, S, T, M$;

n – количество элементов множества R^j.

Само по себе любое пространство еще не определяет и не может определять какие-либо конкретные решения, но отображает среду существования общего количества различных вариантов решений и позволяет строить модели управления

Так как выполнение любой технологической операции o_k на практике есть реализация соответствующей функции преобразования материального потока $f_{i,j}$:$Pm_{i,j} \rightarrow Pm_{i+1,j}$, то ядро управления (*core of management*) можно представить в виде постоянно изменяющегося во времени набора функций преобразования потоков, размещенных в центре пространства управления с двумя измерениями. Таким образом, формирование управляющей программы может выполняться в двумерном пространстве времени-рабочих мест без учета изменений остальных координат (инструмент, материалы, и т.д.), как показано на рис. 3.

Базис пространства управления, показанный на рис. 3 представлен осью координат с рабочими местами R^M и осью времени t, а прямоугольники отображают размещённые на рабочих местах функции преобразования материальных потоков детале-сборочных единиц во временных интервалах.

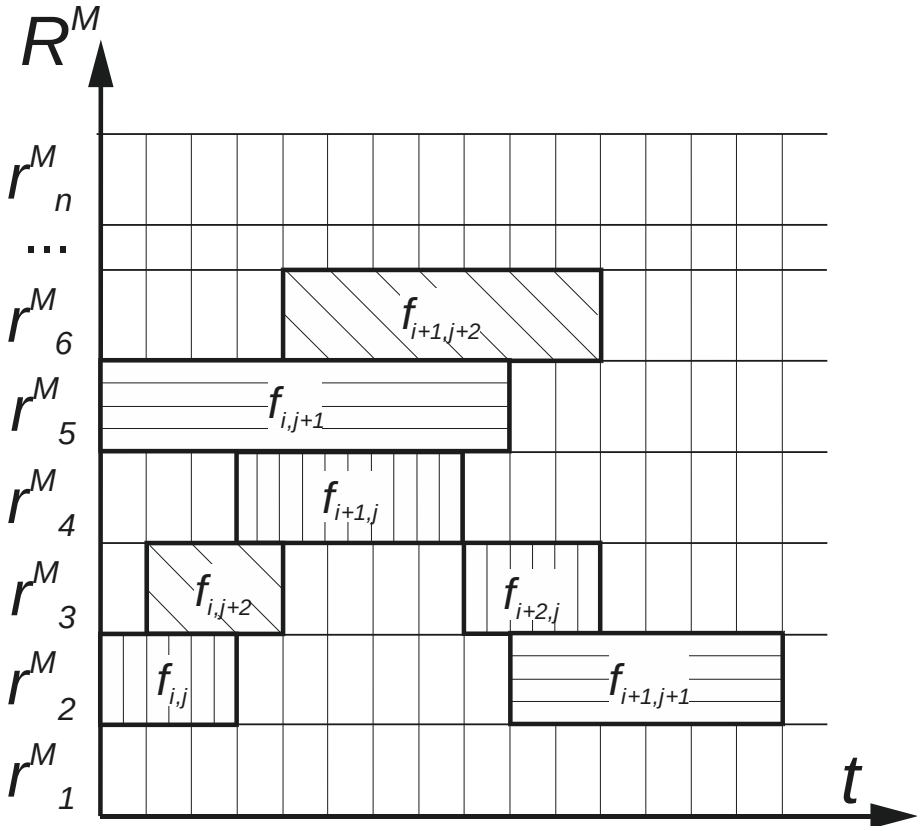

Рисунок 2. Отображение ядра управления в базисе пространства с двумя измерениями P^2

При каждой процедуре планирования (добавление или удаление заказов) ядро управления из состояния C_k переходит в состояние C_{k+1}.

Условия формирования ядра управления

Процесс формирования ядра управления заключается в последовательном размещении технологических операций в базисе пространства управления. Корректность и выполнимость плана определяется набором условий, представленных ниже:

– Не допускается размещение более одной технологической операции на одном любом рабочем месте r_i в один момент времени t_i. Иными словами из полного множества O для любого t_i, и r_i, $\in R$ существует единственная технологическая операция $o_j \in O$ соответствующая (частному) плану $P(t, r_i, o_j)$

$$\forall t\ \forall r_i \in R\ \exists! o_j \in O\ P(t, r_i, o_j)$$

– Размещение технологических операций допускается только на соответствующих (определенных для выполнения операций этого типа) рабочих местах, т.е. для любой операции существует частный план её выполнения только на определённых рабочих местах

$$\forall\ o_j \in O\ \exists\ r_i \in R : P(r_i, o_j)$$

– Последовательность размещения всех операций должно соответствовать структуре производственного заказа. Учитывая, что структура производственного заказа задается в виде графа дерева $\{tree\}$, отношения предшествования можно записать следующим образом

$$E_{tree} := \{o_j \in O : o_j \in \{tree\}\}$$

– Недопустимо размещение технологических операций изготовления одной детали одновременно на различных рабочих местах. Иными

словами для любой пары операций o_i, o_j принадлежащих множеству операций O^k для одной k-той детале-сборочной единицы не существует пары частных планов, выполняемых одновременно

$$\forall\ o_i, o_j \in O^k,\ f(O^k) = v_k^o \exists\ P(t_i, r_i, o_i), P(t_j, r_j, o_j):\ t_i \neq t_j$$

В рассматриваемом случае в отличие от широко распространённых традиционных подходов в модели составления расписания используется схема планирования «назад» от даты исполнения заказа. Планирование начинается от даты запуска вперед по временной шкале, в будущее. Согласно такому подходу началом формирования плана является указанная дата запуска изделия в производство [15].

При формировании ядра управления расстановка технологических операций по рабочим местам начинается с висячих вершин (листьев) дерева структуры изделия структуры изделия в направлении корня, продвигаясь по шкале времени вперед, в будущее [14, 15].

Для учёта влияния сроков поставки покупных материалов и комплектующих при расстановке технологических операций в плане необходимо добавить конкретные даты поставки в виде ограничений.

Заключение

Таким образом, предприятие как система характеризуется совокупностью различных множеств дискретных элементов, поскольку они являются изолированными друг от друга в некотором смысле, т.е. имеют набор различных свойств и параметров, не поддающихся упорядочиванию. При формировании системы управления принципиально важным является возможность оперирования со структурами порядка.

Представленная концепция управления предполагает формирование и распределение комплекса взаимосвязанных непротиворечивых заданий на выполнение работ на основе структурно-параметрической модели в виде ядра управления в едином дискретном пространстве. При этом обобщенный

образ изделий представляется объектным, технологическим и производственным образом. Предложенные принципы формирования производственных планов на основе единого информационного динамически изменяющегося ядра планирования в результате интеграции частных планов по оборудованию, технологиям, изделиям и заказам, призваны обеспечить полную синхронизацию бизнес процессов, связанных с производством.

Список литературы:

1. Виноградов И.М. Структура // Математическая энциклопедия (в 5 томах). — М.: Советская Энциклопедия, Т. 4, 1984. — 608 с.
2. Badiou Alain. Being and Event. New York: Continuum, 2007. — 528 p. ISBN 0-8264-5831-9.
3. Munkres, James. Topology, Prentice Hall; 2nd edition (December 28, 1999). ISBN 0-13-181629-2.
4. Runde, Volker. A Taste of Topology (Universitext), Springer; 1st edition (July 6, 2005). ISBN 0-387-25790-X.
5. Steen, Lynn Arthur, Seebach, J. Arthur Jr. Counterexamples in Topology (2nd ed.). Berlin, New York: Springer-Verlag. (1978). ISBN 3-540-90312-7
6. Willard, Stephen. General Topology. Dover Publications. (2004). ISBN 0-486-43479-6.
7. Френкель А.А. Основания теории множеств. /А.А/Френкель, И/Бар-Хиллел //-Пер. с англ. . — М.: Мир, 1966. – 555 с.
8. Спирина, М.С. Дискретная математика: Учебник / М.С. Спирина, П.А. Спирин. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с. ISBN 5-7695-1496-5
9. Bourbaki Nicholas. «The Architecture of Mathematics». The American Mathematical Monthly. Vol. 57. No. 4. (1950). p. 221—232.
10. Колесникова О.В. Организация системы планирования мелкосерийного производства. / О.В.Колесникова, В.Е.Лелюхин //В сборнике: Современное состояние и перспективы развития технических наук. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Сукиасян А.А.. Уфа, 2015. с. 62-65. ISBN: 978-5-906790-52-1
11. Лелюхин В.Е., Колесникова О. В. Повышение эффективности управления производственным предприятием введением централизованного элемента планирования. // В сборнике: Инновации в современной науке. Сборник статей Международной научно-практической конференции. г. Владивосток, март, 2017. С. 3-15. ISBN 978-5-9907644-6-0
12. ГОСТ 2.053-2006. ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения. - М.: Стандартинформ. 2007.

13. ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. - М.: Стандартинформ. 2001.

14. Лелюхин В. Е., Метод формирования плана многономенклатурного мелкосерийного и единичного машиностроительного производства. / В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова // Журнал «Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета» № I - 1(25) 2016. с. 57-65. ISSN 2222-5218. DOI 10.17084/2016.I-1(25).8

15. Lelyukhin V., Kolesnikova O. The approach to determining the order of the manufacture of parts and assembly units of engineering products in the manufacturing process planning. International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017. Procedia Engineering 206 (2017) 1515–1521. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.671

16. Лелюхин, В.Е. Алгоритм планирования дискретного машиностроительного производства «Опадающие листья». / В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова // Автоматизация. Современные технологии, М.: Изд-во «Инновационное машиностроение», 2016, № 1, с.15-19. ISSN 0869-4931

17. Лелюхин, В.Е. Интегрированная система управления дискретным машиностроительным производством на платформе 1С:УПП/ В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова // Фундаментальные исследования: М.: Изд-во, 2015, №2, ч.12. – с.2558-2562. ISSN 1812-7339

© Лелюхин В.Е., Колесникова О.В., 2017

УДК 534.836.2

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ШУМА В СЛОЖИВШЕЙСЯ ЗАСТРОЙКЕ Г. ВЛАДИВОСТОКА

Корчака Анатолий Владимирович
аспирант инженерной школы ДВФУ, РФ, г. Владивосток
e-mail: anatoliy_korchaka_informbox@mail.ru

Аннотация. *Рассмотрены возможности снижения акустического воздействия на территорию жилой застройки города Владивостока. Выполнен краткий обзор существующих методов снижения транспортного шума на селитебных территориях. Представлены результаты эмпирического исследования акустической обстановки и теоретического исследования возможности ее улучшения посредством пассивной шумозащиты. Дана оценка возможности применения метода активной шумозащиты.*

Ключевые слова: *шум; шумовое загрязнение; транспортный шум; источник шума; исследование акустической обстановки; метод экранирования; метода активной шумозащиты.*

ANALYSIS OF WAYS OF NOISE REDUCTION FOR RESIDENTIAL AREAS IN VLADIVOSTOK

Korchaka Anatoliy Vladimirovich
post-graduate School of Engineering FEFU, Russia,Vladivostok
e-mail: anatoliy_korchaka_informbox@mail.ru

Abstract. *The possibility of reducing the acoustic impact on the residential area of the city of Vladivostok is considered. A short review of the existing methods of reducing traffic noise in residential areas is carried out. The results of an empirical study of the acoustic environment and a theoretical study of the possibility of its improvement through passive noise protection are presented. The possibility of applying the active noise protection method is estimated.*

Key words: *noise; noise pollution; transport noise; source of noise; study of acoustic environment; screening method; method of active noise protection.*

Введение

Современный город сложно представить без развитой транспортной сети. Принося огромную пользу современному человеку, транспорт, будь то легковой автомобиль, поезд или самолет, создавая шум, несет негативное влияние на окружающую среду. По данным многочисленных исследований [1], высокий уровень шума является одной из наиболее актуальных проблем современной городской среды.

Как и большинство современных городов, Владивосток подвержен проблеме шумового загрязнения.

Уровень уличных шумов зависит от плотности транспортного потока, планировочных решений (расположения улиц относительно друг друга, плотности застройки), качества проезжей части, наличия зелёных насаждений.

Практика наблюдений показывает, что на данный момент, во Владивостоке, шумозащитными системами оборудуются только участки дорог новой постройки. Дороги, давно введенные в эксплуатацию, на участках, несущих значительную шумовую нагрузку данными системами не оборудованы. Жилые зоны расположены вблизи оживленных транспортных коридоров, буферные зоны отсутствуют. Дорожное покрытие зачастую низкого качества, а количество автомобильного транспорта увеличивается с каждым годом.

Исследование шумовых характеристик территорий

В качестве эмпирической базы взяты результаты собственного исследования, проведенного в трех сегментах селитебной территории г.Владивостока. Измерения нормируемых параметров проведены в соответствие с [2]. Достоверность результатов обеспечивается количеством измерений в каждой контрольной точке – не менее 10.

Усредненные эмпирические значения нормируемых параметров по участкам сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Результаты исследования

Улица	№ домов	№ сегмента	№ участка	Средний уровень звука, дБА	
				L_{max}	L_{eq}
Просп. 100-летия Владивостока	50, 50А, 52, 54	1	1	69	65
	44, 44А, 46, 46А, 48		2	71	67.3
Некрасовская	82,84,86, 90, 94	2	3	68.6	67.8
	96, 98, 100, 61, 59, 59А		4	67.7	66.7
	53, 53А, 53Б		5	62.9	60.1

Оценка результатов на предмет соответствия нормативам [3], показывает превышение допустимого эквивалентного уровня шума (L_{eq}) на величину от 4 до 16 дБА.

Обзор методов снижения шума

Известные методы борьбы с транспортным шумом на селитебной территории условно делятся на три группы: 1) борьба с шумом в источнике; 2) пассивная защита от шума; 3) активная защита от шума.

Применительно к рассматриваемой территории, из первой группы следует выделить метод использования малошумного дорожного покрытия. Согласно теоретическим данным, в результате использования такого покрытия, возможно добиться снижения уровня шума транспортного потока на величину до 9дБА. Множество эмпирических данных, полученных в результате применения малошумного дорожного покрытия, изложено в [4].

Методики расчета ожидаемого снижения уровня шума в свободном доступе не найдено, в связи с чем, моделирование применимости метода в работе не производится.

Методы пассивной защиты от шума получили широкое распространение в современном мире. В некоторых странах существуют

механизмы зонирования территорий [4]. Принцип состоит в том, что законодательно запрещается отведение под жилую застройку земель, расположенных вдоль транспортных коридоров. Метод зонирования является одним из самых эффективных методов защиты от транспортного шума, однако применим лишь на этапе планирования застройки. В условиях сложившейся инфраструктуры применение метода не представляется возможным.

Одним из самых распространенных методов пассивной защиты является экранирование. В результате сооружения препятствий на пути распространения звука достигается значительное снижение уровня шума. Методики расчета ожидаемой эффективности приведены в [1, 5, 6]. Указанные методики будут использованы в работе.

Третья группа несет в себе одну методику, которая заключается в облучении «слушателя» вторичной звуковой волной. В результате сложения колебаний в различных фазах достигается эффект снижения уровня шума. Пример реализации данной системы описан в [7].

Методики расчета ожидаемого снижения уровня шума в свободном доступе не найдено, в связи с чем, моделирование применимости метода в работе не производится.

Анализ метода пассивной защиты

В предыдущем разделе установлено, что единственным методом, доступным для моделирования, является метод экранирования. С целью установления возможности применения метода экранирования для исследованных территорий, произведен теоретический расчет ожидаемой акустической эффективности отражающе-поглощающих экранов. Расчетные акустические и геометрические параметры экранов сведены в таблицу 2.

Согласно полученным данным, снижение шума до допустимого уровня может быть достигнуто лишь на участке №5. На других участках, при максимально допустимой для 4-го ветрового района высоте

шумозащитного экрана, требуемая акустическая эффективность не достигается.

Таблица 2.

Параметры экранов

№ сегмента	№ участка	Требуемая эффективность, дБА	Расчетная эффективность, дБА	Высота, м
1	1	11	8.5	4
	2	10.5	8.5	4
2	3	10	9	4
	4	10	9.6	4
	5	5	7	2.5

Заключение

В результате теоретического исследования установлена возможность снижения уровня шума на участке №5 посредствам установки отражающе-поглощающего экрана-стенки.

Экранирование участка №5 может вызвать ряд сложностей. При моделировании акустической эффективности экрана принято допущение о том, что он является неразрывным. В реальных условиях, обязательно потребуется обустройство технологических разрывов для проезда т/с и движения пешеходов. Наличие разрывов, даже при условии организации контр-экранирования, приведет к снижению акустической эффективности.

На основании имеющихся теоретических данных, можно сделать вывод о том, что применение малошумного дорожного покрытия на участках №1 - 4 исследованной территории не обеспечит требуемого снижения уровня шума.

В сложившейся ситуации единственным возможным путем снижения шума является применение метода активной шумозащиты. Согласно результатам исследований [8], его акустическая эффективность на 3-5 дБА превышает акустическую эффективность других рассмотренных методов. Еще одно явное преимущество заключается в том, что системы активной

защиты позволяет уйти от громоздких конструкций шумозащитных экранов, что в условиях плотной застройки достаточно актуально.

Следует отметить, что метод активной защиты от транспортного шума находится на стадии исследований. Примеров промышленной реализации в свободном доступе нет.

Список литературы:

1. Минина Н.Н. Проблема снижения акустического воздействия на жилую застройку при проектировании, строительстве и функционировании транспортных сооружений: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук // Н.Н. Минина. – Санкт -Петербург, 2012.
2. ГОСТ 23337-2014 Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий //2014.
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы // 2006.
4. Kotzen B., English C. Environmental Noise Barriers. A guide to their acoustic and visual design // B. Kotzen, C. English – USA: Taylor & Francis Group, 2009.
5. Шубин И.Л. Акустический расчет и проектирование конструкций шумозащитных экранов: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук // И.Л. Шубин. – Москва, 2011.
6. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам // Изд-во ФГУП «Информавтодор», 2011.
7. Васильев А.В. О снижении низкочастотного шума автомобиля путем комплексного использования активного шумоподавления: Электронный журнал «Техническая акустика» // Васильев А.В., 2002. –1-7 с.
8. Evaluation of benefits and opportunities for innovative noise barrier designs. Final Report. U.S. Department of Transportation and the Federal Highway Administration HDR Engineering for the Department of Transport of Arizona. //2006.

©Корчака А.В., 2017

УДК 005: 51-74

СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ДВУХУРОВНЕВЫХ СВЯЗНЫХ СТРУКТУР

Колесникова Ольга Валерьевна
канд.техн.наук, доцент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
e-mail: miis@mail.ru

Лелюхин Владимир Егорович
канд.техн.наук, доцент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
e-mail: lelv0@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены некоторые двухуровневые структуры в виде деревьев и их свойства. Для обозначения этих структур введено понятие соцветие. Рассмотрена возможность использования графа соцветия для представления спецификации машиностроительного изделия. Описан процесс построения дерева электронной структуры изделия путем объединения графов соцветие.*

Ключевые слова: *граф, дерево, соцветие, электронная структура изделия*

PROPERTIES OF SOME TWO-LEVEL BINDING STRUCTURES

Olga V. Kolesnikova
candidate of technical science, associate professor FEFU, Russia, Vladivostok
Vladimir E. Lelyukhin
candidate of technical science, associate professor, FEFU, Russia, Vladivostok

Abstract. *In the article some two-level structures in the form of trees and their properties are considered. To denote these structures, the authors introduced the notion of inflorescence. The authors considered the possibility of using the inflorescence graph to represent the specification of a machine-building product. The article describes the process of building a tree of the electronic structure of a product by combining inflorescence graphs.*

Keywords: *graph, tree, inflorescence, electronic structure of the product*

Введение

При проектировании и изготовлении изделий в машиностроении принято структуру изделия описывать в виде графа дерева. ГОСТ 2.053-2006 рекомендует описание производимой продукции представлять в виде электронной структуры машиностроительного изделия. Электронная структура изделия представляет собой конструкторский документ, содержащий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта и иерархические отношения (связи) между его составными частями и другие данные в зависимости от его назначения [1, 2, 3].

Представляющий структуру изделия граф дерево строится исходя из понятия спецификаций и взаимосвязей между ними. Спецификация представляет конструкторский документ описывающий состав сборочной единицы. Для автоматизации процессов проектирования и управления изготовлением изделий в производстве требуется формальное описание структуры изделия и свойств ее элементов [2, 3, 4].

Формализация описания структуры изделия

Граф $G=(V,E)$ представляет собой совокупность множества вершин $V=\{v_1, \dots , v_n\}$ и множества дуг $E=\{e_1, \dots , e_m\}$. Для описания структуры изделия ГОСТ 2.053-2006 рекомендует использовать граф дерево. Граф $G=(V,E)$ называется деревом, если он связен и ацикличен [5]. Формально любое изделие может быть представлено в виде графа $G(V, E)$, при этом состав изделия описывается параметрами множества V, отображающими множество детале-сборочных единиц (ДСЕ), а множество E содержит его структуру в виде описания отношений между ними [6, 7, 8]. Пример графа электронной структуры изделия изображен на рисунке 1. На рисунке 1 вершины графа A, B, C, D, E, F, J, K представляют множество ДСЕ изделия, дуги отображают структуру изделия, цифры над дугами указывают входимость одних ДСЕ в другие.

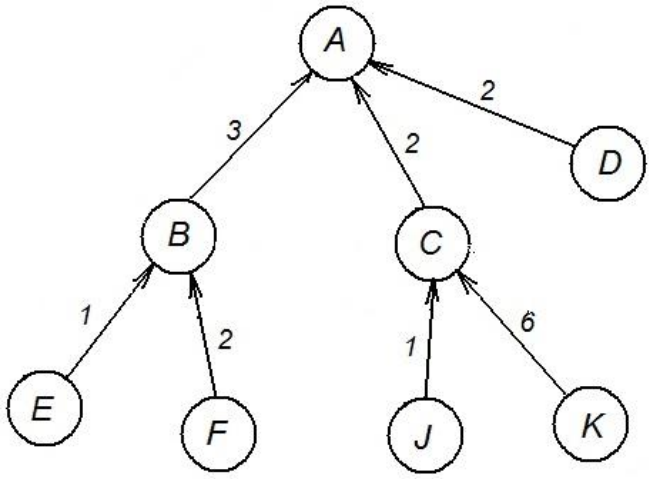

Рис. 3. Граф дерево электронной структуры изделия

Рассмотрим граф дерево, изображенный на рисунке 2. Представленный на рисунке 2 граф состоит из четырех вершин, причем вершина *A*, являющаяся корнем дерева, имеет степень вершины равной 3, а все остальные вершины являются листьями и имеют степень равную 1.

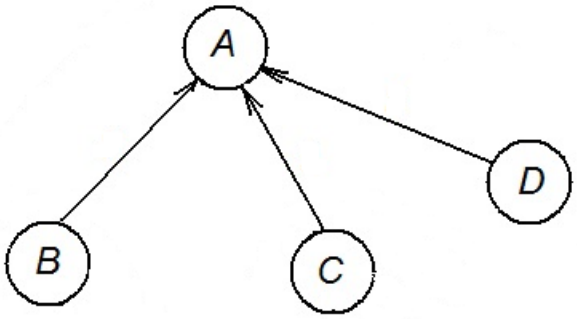

Рис. 4. Граф дерево (соцветие)

Степенью или валентностью вершины v_i графа *G* называется число ребер, инцидентных этой вершине. Обозначим степень вершины через $s(v_i)$ [3].

Определение. Граф $G=(V,E)$, где $V=\{v_1, \dots, v_n\}$ множество вершин и $E=\{e_1, \dots, e_m\}$ множество дуг, называется *соцветием*, если степень одной из его вершин равна $n-1$ ($deg(v_1)=n-1$), а степени остальных равны 1 ($deg(v_i)=1$, $\forall i=2, 3,\dots,n$).

В соответствии с введенным определением граф соцветие обладает следующими свойствами:

- количество вершин любого графа соцветие не меньше трех;
- объединение двух графов соцветие возможно при наличии одной общей вершины (рисунок 3)

$\forall\ G^1=(V^1,E^1),\ G^2=(V^2,E^2),\ \exists\ G=(V,E)$: $G= G^1\cup G^2$,

если $\exists\, v_i\in V$: $v_i\in V^1$ & $v_i\in V^2$

- пересечением двух графов соцветие (рисунок 3) является одна общая вершина.

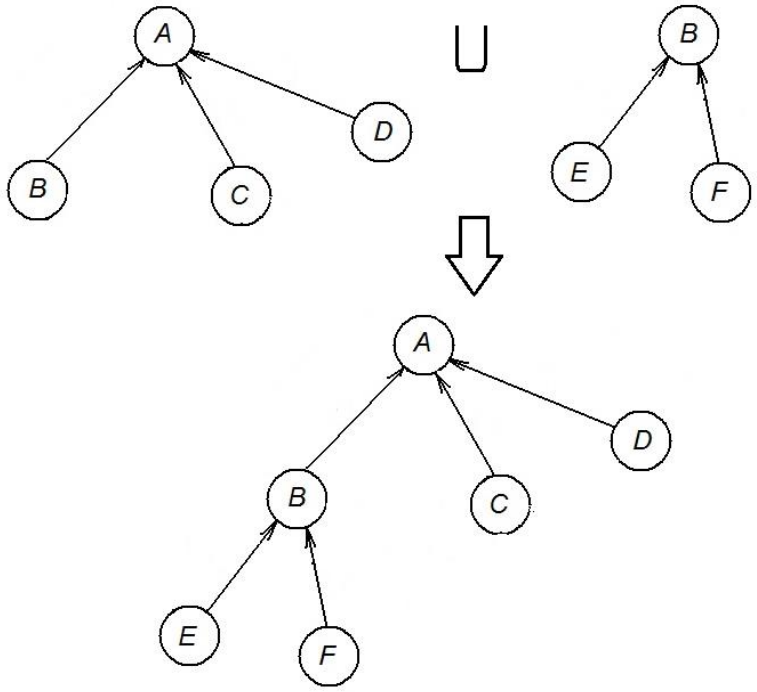

Рис. 3. Объединение графов соцветие

Описание структуры изделия с помощью графов соцветие

В соответствии с ЕСКД любая конструкторская спецификация представляет собой список вершин смежных с одной вершиной, к которой направлены все дуги из указанного списка. Представление конструкторской спецификации в виде графа полностью соответствует выше определенному графу соцветие (рисунок 2).

Таким образом, каждая конструкторская спецификация может быть задана графом соцветие $G^i=(V^i,E^i)$, $deg(v_1^i)=n-1$, $deg(v_j^i)=1$, $\forall j=2, 3,\ldots,n$.

Такое задание конструкторских спецификаций позволяет представить структуру изделия в виде объединения спецификаций, иными словами граф структуры изделия $G=(V,E)$ представляет собой объединение графов соцветие спецификаций всех сборочных единиц $G^i=(V^i,E^i)$ (рисунок 4).

$$G = \bigcup_{i=1}^{m} G^i$$

На рисунке 4 графы соцветие соответствующие спецификациям сборочных единиц *A, B, C* обведены пунктирными линиями.

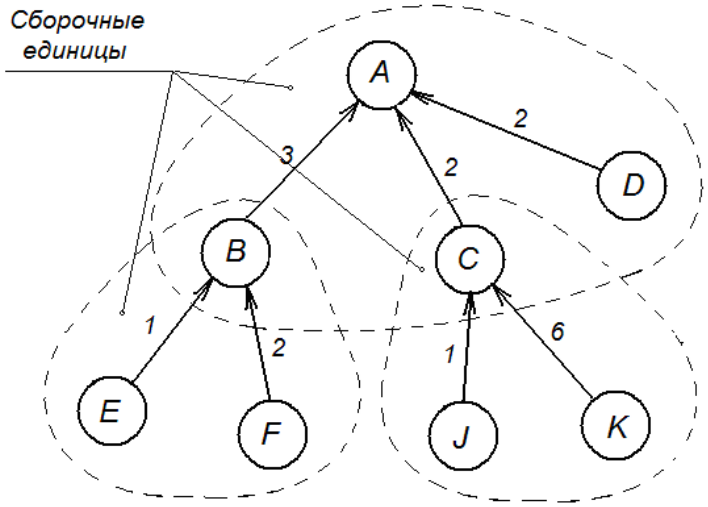

Рис. 4. Граф структуры изделия в виде объединения графов соцветие

Заключение

Таким образом, введенное определение графа соцветие отражает особенность графа, представляющего спецификацию сборочной единицы в структуре машиностроительного изделия. Описанное представление позволяет формализовать операции конструирования структуры изделия посредством объединения графов соцветие.

Данный подход может быть использован в формализации процессов проектирования машиностроительных изделий, разработки

информационных систем управления жизненным циклом изделия, управления машиностроительным производством.

Список литературы:

1. ГОСТ 2.053-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения. Москва. Стандартинформ. 2007.

2. Лелюхин В. Е., Колесникова О. В., Лисичкин П. П. Автоматизация управления разработкой и сопровождением конструкторской документации. // Журнал «Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета» № III - 1(31) 2017. с. 67-74. ISSN 2222-5218 DOI 10.17084/2017.III-1(31).10

3. Колесникова О. В., Лелюхин В.Е. К вопросу о проблемах формализации конструкторско-технологической информации в машиностроении. // В сборнике: Инновации в науке и технике. Сборник статей Международной научно-практической конференции. г. Владивосток, декабрь, 2016. С. 36-46. ISBN 978-5-9907644-5-3

4. Лелюхин, В.Е. Влияние качества информации о дефектации на эффективность управления и организацию работ в судоремонте. / В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова // Судостроение, 2016, №2, с. 48-49. ISSN 0039-4580

5. Спирина, М.С. Дискретная математика: Учебник / М.С. Спирина, П.А. Спирин. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с. ISBN 5-7695-1496-5

6. Лелюхин В.Е., Колесникова О.В. Метод формирования плана многономенклатурного мелкосерийного и единичного машиностроительного производства. // Журнал «Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета» № I - 1(25) 2016. с. 57-65.

7. Колесникова, О.В. Структурно-параметрическое моделирование производственных планов/ О.В. Колесникова, В.Е. Лелюхин // Наукоемкие технологии в машиностроении: М.: Изд-во Машиностроение, 2015, №4. – с.31-35. ISSN: 2223 – 4608

8. V. Lelyukhin, O. Kolesnikova Approach to Determining Order of Production of Parts and Assembly Units of Engineering Products in Production Process Planning // Procedia Engineering. – Vol. 206, 2017, P. 1515–1521

©. Колесникова О.В., Лелюхин В.Е., 2017 г.

УДК 681.512.2

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОБЛАКА ТОЧЕК

Дренин Артем Сергеевич,
магистрант ДВФУ, РФ, г. Владивосток,
e-mail: art-drenin@yandex.ru
Баранчугов Илья Александрович,
магистрант ДВФУ, РФ, г. Владивосток,
e-mail:ilya.666.ilya@mail.ru
Игнатьев Федор Юрьевич,
магистрант ДВФУ, РФ, г. Владивосток,
e-mail: f.ignatyev@yandex.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрены вопросы построения 3D моделей посредством самых популярных методов, доступных на данный момент. В статье представлен краткий обзор и способы реализации различных методов. Из-за высоких цен на программное обеспечение, а также комплектующее оборудование одного из методов, универсальность и доступность данного метода весьма ограничена для любительского пользования. Так же было произведено сравнение между двумя методами получения 3D моделей, сделано заключение о проделанной работе. Таким образом, появившиеся более дешевые методы могут конкурировать с методом, который до какого-то времени считался классическим.*

Ключевые слова: *3D модель, кинект, облако точек*

METHODS OF OBTAINING SPATIAL GRAPHICAL MODELS BASED ON POINT CLOUD

Artyom S. Drenin,
Student of FEFU, Russian Federation, Vladivostok
Ilya A. Baranchugov
Student of FEFU, Russian Federation, Vladivostok
Fedor Yu. Ignatyev
Student of FEFU, Russian Federation, Vladivostok

Abstract. *This article discusses the construction of 3D models through the most popular methods available now. The article presents a brief overview and ways of implementing various methods. Because of the high prices on software and hardware one of the methods versatility and accessibility of this method is very limited for recreational use. It was also a comparison between the two methods of obtaining 3D models, the conclusion is made about the work done. Thus, it appeared cheaper methods can compete with the method which till some time was considered a classic.*

Keywords: *3D model, Kinect, Point Cloud*

Введение

3D моделирование в последнее время становится все более популярным видом деятельности, как в любительском, так и в профессиональном плане. Процесс создания сложных 3D моделей вручную довольно трудоемкий процесс, требующий длительного времени. В процессе создания 3D моделей различных форм при необходимости используют технологию 3D сканирования. Есть множество различных методов реализации этой технологии. Одним из таких методов является лазерное сканирование. Этот метод считается классическим, потому что наиболее распространен. Но из-за высокой цены на программное обеспечение (ПО) и оборудование в последнее время стали появляться другие способы получения 3D модели. Для любительского построения моделей набирает популярность фотограмметрический метод за счет низкой стоимости. Кроме того, для начала работы достаточно любой DSLR камеры. Полученные модели можно интегрировать в различные программы для дальнейшей обработки. Благодаря этому стало возможно получать 3D модели более легким способом.

3D моделирование

Трехмерным (3D) моделированием называют процесс создания и изменения геометрической конфигурации объектов в трехмерном пространстве. Такое моделирование осуществляются с использованием

компьютерных программ, таких как Autocad, Solidworks, 3D Max, в которых присутствует большое количество инструментов для создания 3D моделей. Обычно выделяют три типа моделей: поверхность, каркас, тело [1].

Поверхность. Поверхность описывается сложными математическими выражениями. Сложные поверхности создаются на основе свободных поверхностей, а также элементарных поверхностей.

Каркас. Элементы каркаса показаны в виде соединённых между собой точек и прямых. Это упрощённое представление 3D объектов.

Тело. Получают при помощи вытягивания, движения или вращения, заранее созданных 2D чертежей.

В последнее время 3D моделирование набирает большую популярность. К примеру, такие модели используются в архитектуре, производстве, науке, медицине. Наиболее распространено 3D моделирование в компьютерных играх, кинематографе, телевидении. 3D моделирование имеет большой запас возможностей, и на данный момент позволяет упростить процесс создания и исследования объектов. Область применения 3D технологий расширяется с каждым днем. Использование 3D модели позволяет более точно представить форму объекта, провести различные испытания над ним.

Методы получения 3D моделей

1. Фотограмметрия

Данный метод позволяет определять по сделанным снимкам изучаемого объекта его форму, размеры, площадь, объём, его положение в системе координат. Так же с помощью фотограмметрии можно показать изменение объекта с течением времени [2].

Существо метода заключается в фотосъемке объекта с различных сторон, вокруг сканируемого объекта. При этом каждый кадр должен пересекать предыдущий. Если требуется можно сделать более детальные снимки объекта. Этот метод предъявляет большие требования к освещению

объекта. На рис. 1 представлена схема получения 3D объекта при помощи фотокамеры. Для получения детальной модели следует сделать более 20 фотоснимков объекта.

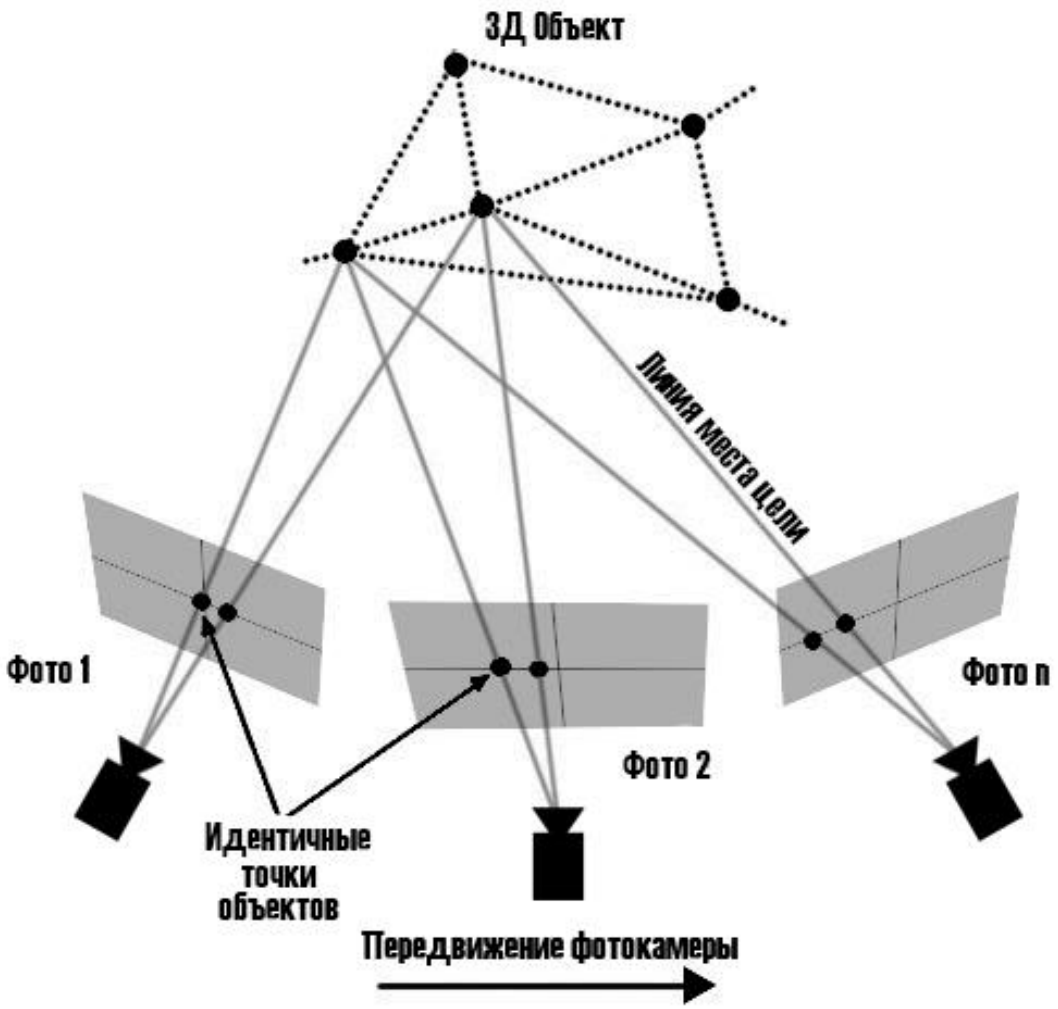

Рис. 1. Схема процесса фотограмметрии

Фотограмметрия дает ряд преимуществ, таких как:

- информацию об объекте можно получить без физического контакта, когда взаимодействие с исследуемым телом невозможно;
- исследователь может находиться в благоприятных условиях в процессе исследования;
- по снимкам можно получить числовую информацию большей густоты, чем при непосредственных промерах.

Для создания 3D объекта требуется цифровой фотоаппарат и специальное программное обеспечение.

Все отснятые фотографии загружаются в специальное программное обеспечение, где производится склеивание и создание 3D модели объекта. Затем модель можно импортировать в другие программы, где будет произведена более детальная обработка модели.

Метод фотограмметрии используется в различных областях: науке, технике, производстве, строительстве, архитектуре.

2. Лазерное сканирование объектов

Метод лазерного сканирования заключается в измерении расстояния от лазерного дальномера до поверхности сканируемого объекта и двух углов (горизонтального и вертикального) между дальномером и сканируемым объектом. Производительность лазерного сканирования – от тысячи до сотен тысяч измерений в секунду. В результате сканирования получается «облако точек», которое в последующем преобразуют в твердотельную модель, чертеж или поверхность.

Для выполнения лазерного сканирования в большинстве случаев используется лазерный дальномер: на пути к объекту лазер проходит через систему зеркал, которые осуществляют пошаговое отклонение луча. Чаще всего используют два подвижных зеркала, одно из которых отвечает за вертикальное смещение, другое за горизонтальное [3]. С помощью сервоприводов они поворачиваются на нужный угол и направляют луч на объект, и с помощью углов вычисляются координаты точки (рис.2).

Этот метод позволяет достаточно быстро отсканировать объект. Его почти полностью можно автоматизировать, кроме дальнейшей обработки полученного облака точек. Это довольно сложный процесс и в данное время без вмешательства человека обойтись не может. Так же для обработки нужно иметь достаточно хороший компьютер, так как облако точек требует большой производительности устройства для отображения [4].

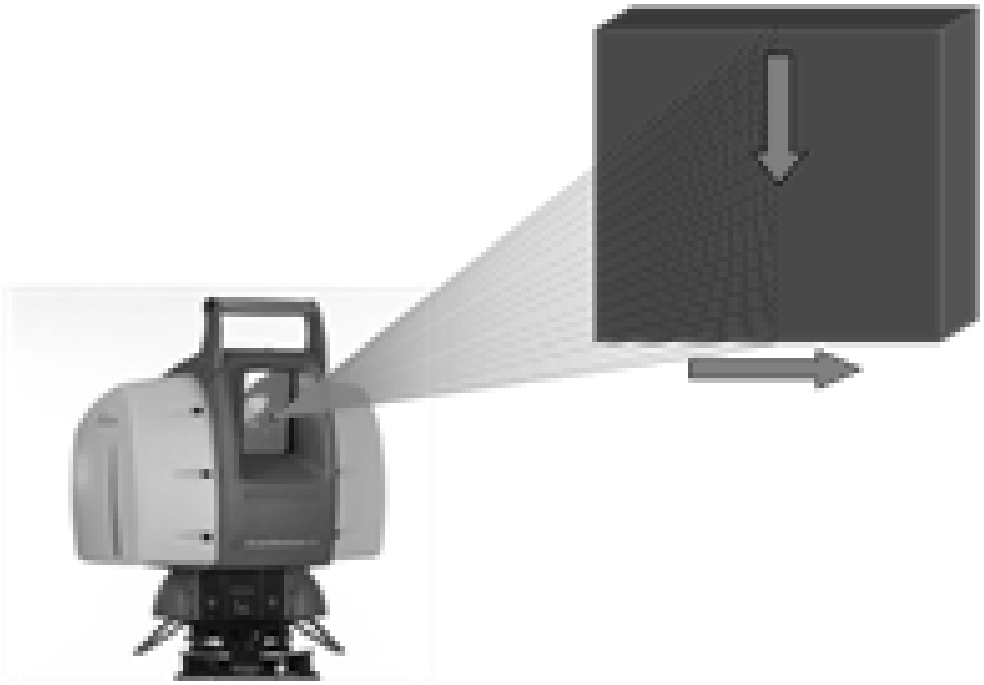

Рис. 2. Принцип действия лазерного сканера.

Использование данного метода так же распространено в производстве, строительстве, горной промышленности, архитектуре, реставрации.

3. Сканирование с помощью камеры Kinect

Датчик Kinect позволяет фиксировать глубину и цвет изображения одновременно с частотой 30 кадров в секунду. В результате сканирования можно получить повышенную плотность точек: около 300000 точек в каждом кадре.

Описание основных параметров датчиков камеры Kinect представлено в таблице 1 [5].

Для корректной работы камеры требуется персональный компьютер (ПК), адаптер питания, кабель синхронизации ПК и камеры. На рис. 3 представлена схема расположения компонентов камеры.

Процесс сканирования начинается с плавных перемещений камеры вокруг сканируемого объекта. Это позволяет камере фиксировать характерные точки объекта. Основываясь на смещении датчика по отношению к этим точкам, определяется его траектория. Диапазон сканирования составляет от 0,4 до 6 метров. Инфракрасный излучатель

проецирует шаблон, создавая шаблон точек. Камера глубины принимает отраженные лучи и, затем, на основе деформации рисунка создается карта глубины.

Таблица 1.

Характеристика датчиков

Элемент	Описание	Характеристика
Поворотный механизм	Выполняет регулировку наклонов/положения камеры	Диапазон наклона ±27°
Инфракрасный датчик глубины	Считывает инфракрасные лучи, отражаемые от поверхности объекта обратно к датчику, создает пространство 3D модели и объекты, найденные в нем	
Инфракрасный излучатель	Излучает инфракрасный свет	
Камера RGB	Передает серию фотографий на ПК	30 кадров в секунду (FPS) Разрешение 1280 на 960
Акселерометр	Используется для определения текущей ориентации Kinect.	3-осевой акселерометр
Микрофон	Выполняет распознание речи	Четыре микрофона с 24-разрядным аналого-цифровым преобразователем (АЦП), акустическим эхоподавлением и подавлением шумов

Изменяя фактическую глубину, определяются координаты системы и инфракрасной камеры, они в свою очередь, преобразуются в систему RGB камеры. Далее координаты вычисляются по координатам пикселя. В итоге формируется сетка, которая преобразуется в облако точек.

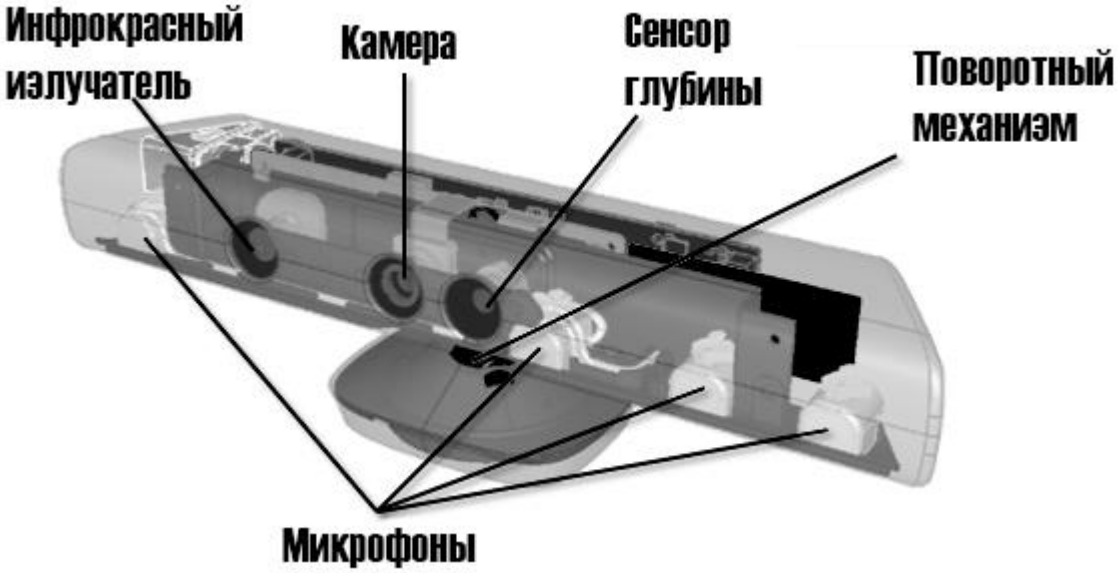

Рис. 3. Схема компонентов камеры

Недостатком данного метода является низкое разрешение камеры и низкая светосила диафрагмы камеры. Это влечёт за собой появление шумов на фотографиях, делаемых камерой, что в дальнейшем влияет на качество получаемой модели: в облаке точек появляются “дыры”, теряется геометрия получаемых объектов.

Сравнение методов фотограмметрии и Microsoft Kinect

Для того чтобы сравнить методы фотограмметрии и Kinect, был взят объект (кроссовок), изображенный на рисунке 4.

Рис. 4. Фотография кроссовка

Далее для создания пространственной модели были взяты DSLR камера Canon 5D и светосильный объектив Canon 24-70mm f/2.8. С помощью данной камеры было выполнено около 20 фотографий (разрешение 4369 x 2912 пикселей; расстояние до объекта 65мм; выдержка 1/40; диафрагма f/2.8). После построения было получено облако точек, из которого при дальнейшей обработке сформирована пространственная модель, представленная на рисунке 5.

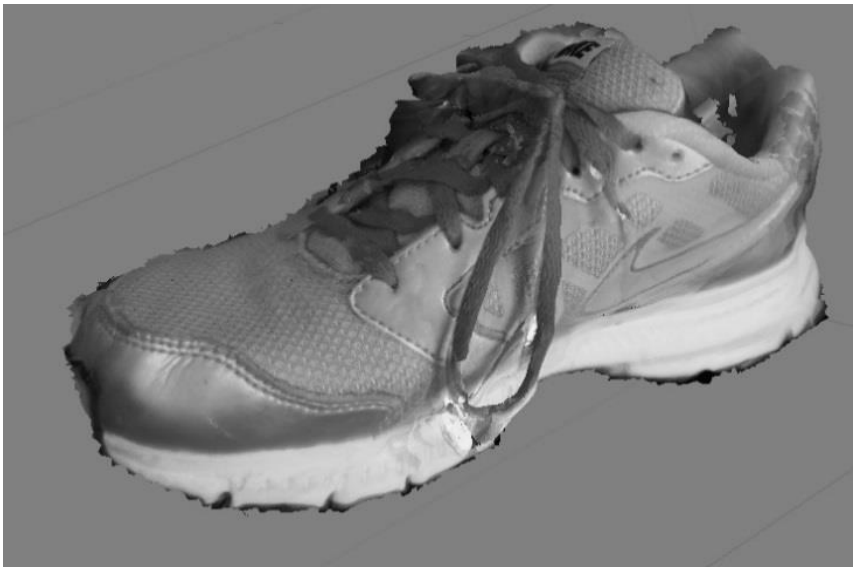

Рис. 5. Пространственная модель кроссовка (метод фотограмметрия)

Затем полученная модель обрабатывается при помощи Microsoft Kinect v1. На рисунке 6 показана получившаяся данным методом модель.

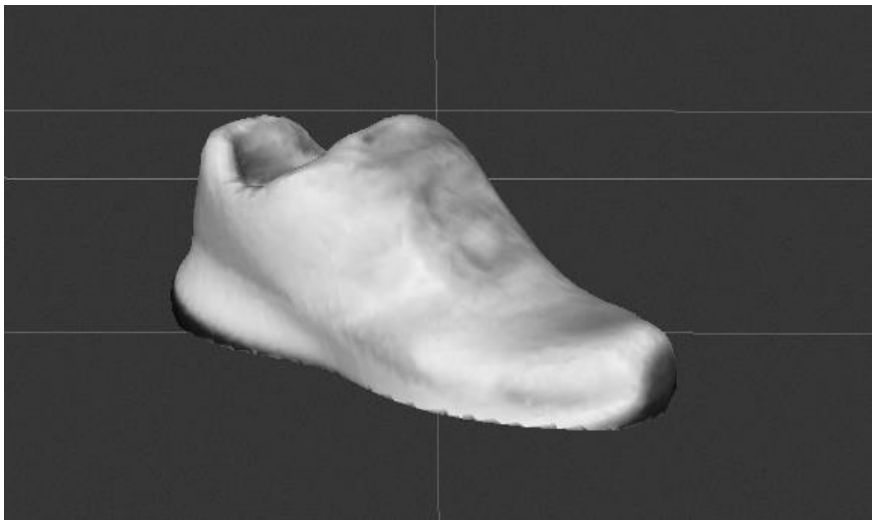

Рис. 6. Пространственная модель кроссовка (метод Microsoft Kinect)

Заключение

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что метод фотограмметрии дает лучшие результаты, по сравнению с остальными методами. Модель, выполненная фотограмметрическим методом, более приближена к реальному объекту, прорисованы мелкие детали.

При использовании Kinect возникли некоторые проблемы. Во время сканирования камера не могла из-за сложности формы объекта сформировать облако точек. Это, в последствии, привело к тому, что программа просто сгладила места провалов в облаке точек. Такие проблемы присуще всем лазерным сканерам.

В заключение хотелось бы отметить, что метод фотограмметрии менее затратен и полученные модели имеют более высокое качество, позволяющее использовать их сразу после создания, например, в 3D печати.

Список литературы

1. Д. Херн, М. П. Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. — 3-е изд. — М., 2005. — 1168 с.

2. El-Hakim, S., Beraldin, J.-A., Picard, M., Cournoyer, L.: Surface Reconstruction of large complex Objects from mixed range data – the Erechtheion experience. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. 37(5), pp. 1077–1082 (2008)

3. H. Sternberg, Th. Kersten, I. Jahn, R. Kinzel Terrestrial 3d laser scanning – data acquisition and object modelling for industrial as-built documentation and architectural applications., // ISPRS ThS-17 Laser Scanning Acquisition and Modelling Techniques.

4. Lichti, D., 2004, “A Resolution Measure For Terrestrial Laser Scanners”, XXth ISPRS Congress, 12-23 July 2004 Istanbul, Turkey, Commission 5, pp216-222.

5. Microsoft [Электронный ресурс] Режим доступа: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx

© Дренин А.С., Баранчугов И.А., Игнатьев Ф.Ю., 2017 г.

УДК 629.7.02

ПРОЕКТ ЭКРАНОЛЁТА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО ГРУЗОПАССАЖИРСКОГО СООБЩЕНИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ

Владимирова Алина Александровна
студентка, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
alina_vladimirova_99@mail.ru
Капленко Владислав Витальевич
студент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
vlad.man98@mail.ru
Костылев Матвей Сергеевич
студент, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
coonandpanda@gmail.ru
Тимофеева Юлия Сергеевна
студентка, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
kawike98@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены основные положения проекта транспортного грузопассажирского экранолёта с реактивными шаговыми двигателями, способного во время сильных волнений на море летать на больших высотах, обоснована актуальность и практическая значимость использования экранолётов, приведены основные технические характеристики проекта.*

Ключевые слова: *экранолёт.*

THE PROJECT OF «ECRANELE» AIRCRAFT FOR CARGO-PASSENGER AND CARGO TRANSPORTATION ON THE COASTAL WATERS

Alina A. Vladimirova
Student FEFU, Russia, Vladivostok
Vladislav V. Kaplenko
Student FEFU, Russia, Vladivostok
Matthew S. Kostylev
Student FEFU, Russia, Vladivostok
Julia S. Timofeeva

Student FEFU, Russia, Vladivostok

Abstract. *This article contains basic provisions of the project of the transport passenger-and-freight aerodynamic ground-effect craft with jet step engines having ability to fly at big heights during a strong heavy sea. The relevance and the practical importance of use of aerodynamic ground-effect crafts is proved, the main technical characteristics of the project are given.*

Keywords: *wing-in-ground effect-based aircraft.*

Введение

Проблема транспортного пассажирского и грузового сообщения является актуальной для труднодоступных населенных пунктов регионов РФ, расположенных на морских побережьях, побережьях крупных рек в условиях слаборазвитой или отсутствующей сети автомобильных или железных дорог, а также сравнительной дороговизне авиационного сообщения с такими населенными пунктами. В настоящее время на таких транспортных линиях преобладает водный речной или морской транспорт, отличающийся достаточно низкой скоростью перемещения. В 20 веке были проделаны большие работы в области аэро- и гидродинамики, благодаря которым были достигнуты успехи в развитии меж-средных, в том числе амфибийных транспортных средств, таких как суда на подводных крыльях, суда на воздушной подушке, экранопланы и экранолеты. На данный момент экранолёты имеют большие перспективы для развития, так как обладание свойств и экраноплана, и самолёта открывает перед ними широкий спектр выполнимых задач. Следовательно, тема развития транспортного сообщения с использованием экранолётов востребована в современных условиях прибрежных зон Российской Федерации и имеет довольно перспективную практическую значимость.

Общие сведения об экранолётах

Экранолёт — летательный аппарат, также как и экраноплан использующий экранный эффект для полёта, но имеющий возможность

оторваться от «экрана» и лететь на больших высотах аналогично самолёту. Отличительной особенностью экранолета должна являться его способность летать на разных высотах (от нескольких метров до нескольких тысяч метров) при одинаковой нагрузке при дальности порядка тысячи километров. Но сами разработчики экранопланов иногда называют «классические» экранопланы экранолётами [1].

Требования к экранолёту для разных режимов полёта прямо противоположны: для экраноплана нужно широкое крыло особого профиля и плоский широкий корпус, для самолёта узкое крыло и узкий корпус, поэтому сами разработчики аппаратов пишут: «Дело в том, что сделать машину летающую не хуже хорошего самолета да еще и умеющую летать на экране никому еще не удавалось».

Экранолёты относятся к классу летательных аппаратов, осуществляющих полет вблизи поверхности земли или воды с использованием экранного эффекта. Данный эффект заключается в увеличении подъемной силы (образовании динамической воздушной подушки) и снижении аэродинамического сопротивления на высотах, сравнимых с длиной средней аэродинамической хорды (САХ) крыла летательного аппарата. Увеличение подъемной силы крыла вблизи ровного участка Земли или водной поверхности обусловлено повышением динамического давления на нижней поверхности крыла из-за близости экрана. Снижение аэродинамического сопротивления является следствием уменьшения вихреобразований вблизи концов крыльев (уменьшением индуктивного сопротивления). Подъемная сила крыла растет тем больше, чем ближе крыло к земле. Воздушная масса под тяжестью экранолета, движущегося на большой скорости, уплотняется, образуя так называемую воздушную подушку [3].

Тип А - судно, сертифицированное для эксплуатации только в зоне действия экранного эффекта [3].

Тип B - судно, сертифицированное для эксплуатации в зоне действия экранного эффекта, способное кратковременно и на ограниченную величину увеличивать высоту полета за пределы действия экранного эффекта, но не выше, чем 150 м над опорной поверхностью [3].

Тип C - судно, сертифицированное для эксплуатации не только в зоне действия экранного эффекта, но и на высотах, превышающих 150 м над опорной поверхностью [3].

Экранопланы, способные на длительное время отрываться от экрана и переходить в «самолётный» режим полёта, называются экранолётами. То есть экранолёт – частный случай, разновидность экраноплана [1].

Конечно же, по максимальной достигнутой грузоподъемности экранолёт вряд ли когда сравнится с транспортным морским судном, но в отличие от морского судна он обладает гораздо более высокой скоростью перемещения, порядка 500 - 750 км/ч у экранолёта против 40 - 65 км/ч (11 - 18 узлов) у типичного транспортного морского или речного судна. К недостаткам экранолётов как транспортных средств можно отнести некоторые обусловленные физикой процесса в динамической воздушной подушки трудности маневрирования по курсу при полете «на экране», а также сложные для пилота с точки зрения психофизиологии условия пилотирования при низковысотном полете «на экране», сильно нагружающие его психоэмоциональную сферу при ручном управлении, что ставит актуальным вопрос о необходимости наличия автопилотирования на крейсерских режимах или использования автоматики, за которой будут следить пилоты. Кроме того, к экранолёту одновременно предъявляются требования, как к авиационному летательному аппарату, так и как к морскому судну, что существенно их ужесточает [4].

Проект экранолёта «Sea Eagle»

Задачи, поставленные перед экранолётом

В данной работе предлагается проект экранолёта, разрабатываемого в ДВФУ в г. Владивостоке, способного выполнять поставленные ему задачи в прибрежных или трудно доступных зонах Российской Федерации. К главным задачам проекта относится:

1. Осуществление грузопассажирских перевозок в прибрежных или труднодоступных зонах РФ
2. Возможность использования в качестве прогулочного или ревизионного транспортного средства
3. Проведение спасательно-поисковых операций
4. Неприхотливость аппарата к метеоусловиям
5. Удобство и простота в эксплуатации
6. Возможность использования неподготовленных взлётно-посадочных площадок

Особенности аппарата

К особенностям и преимуществам данного экранолёта относятся: сочетание в себе скорости и дальности самолётов вместе с экономичностью и грузоподъёмностью экранопланов за счёт уникальной концепции аппарата. Также аппарат обладает хорошей устойчивостью практически к любому состоянию экрана (волны, водной или земной поверхности). Для повышения летных и особенно взлетно-посадочных характеристик экранолёт оборудуется щитками, закрылками, заслонками, концевыми шайбами (рисунок 1).

Возможность взлёта и посадки как на водное покрытие (имеются большие поплавки) так и на твёрдое покрытие (имеются шасси, спрятанные в поплавках и в носовой части фюзеляжа), что упрощает его использование, а наличие подруливающих устройств водометного типа, облегчает

маневрирование при причаливании, а так же начальном наборе скорости при разбеге.

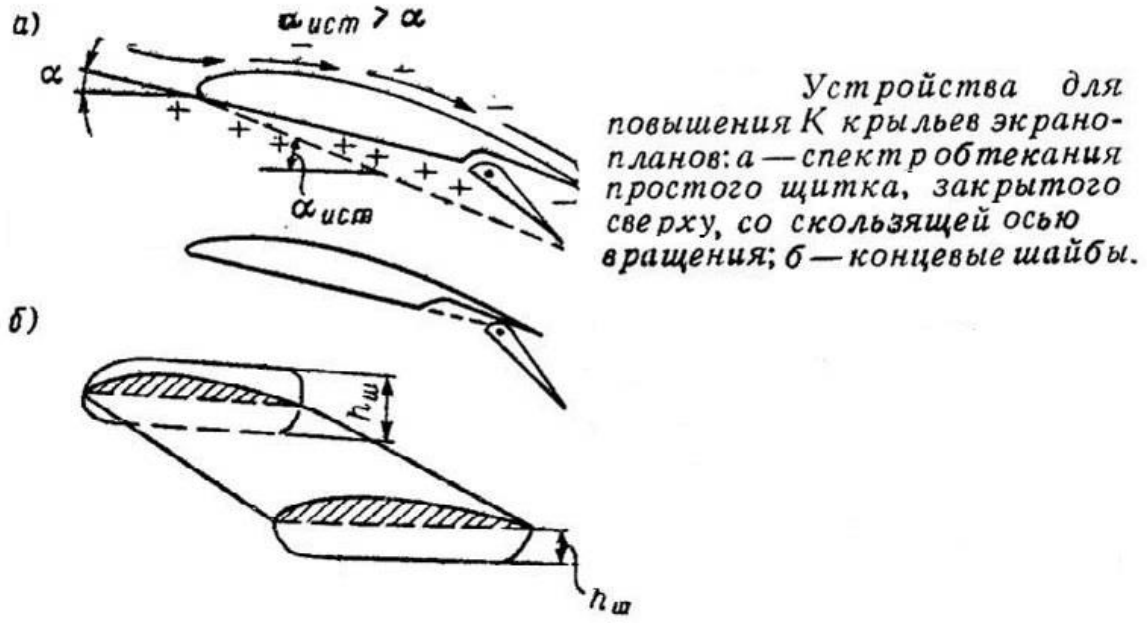

Рис. 1. Устройство крыла

Также аппарат предполагается оборудовать системой автопилотирования в полёте на экранном эффекте, в режиме крейсерского полета. Аппарат будет следовать в соответствие с заданной прокладкой курса, используя определение текущих координат в системе глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС, регулируя угол атаки и скорость движения экранолёта таким образом, чтобы стабилизировать давление в динамической воздушной подушке под опорным крылом и предотвратить эффект кабрирования. Уровень давления в динамической воздушной подушке и картина его распределения под опорным крылом измеряется посредством сети барометрических измерительных преобразователей, встроенных в нижнюю поверхность опорного крыла [4].

Расчётные характеристики аппарата

Данный экранолёт располагает следующими предварительными лётно-техническими характеристиками:

– Габариты (длина, размах крыльев , высота) – 12*15*3,5 м;

– Площадь крыла – 114,5 кв. м;

– Сухая масса аппарата – 5500-6000 кг;

– Максимальная взлётная масса – 8000-9000 кг;

– Грузоподъёмность – 2500 кг;

– Крейсерская скорость полёта на экране – 250 км/ч;

– Крейсерская скорость в полёте/максимальная скорость – 300/400 км/ч;

– Практическая дальность полёта – 2000 км;

– Осадка при плавании в воде – 0,5 м;

– Рабочая высота полета «на экране» – 2,0-2,5 м;

– Тип двигателей – 2 х ТРДДсм F-107;

– Экипаж – 2 чел.

Проектная модель предполагаемого вида экранолёта представлена на рисунках 2 и 3.

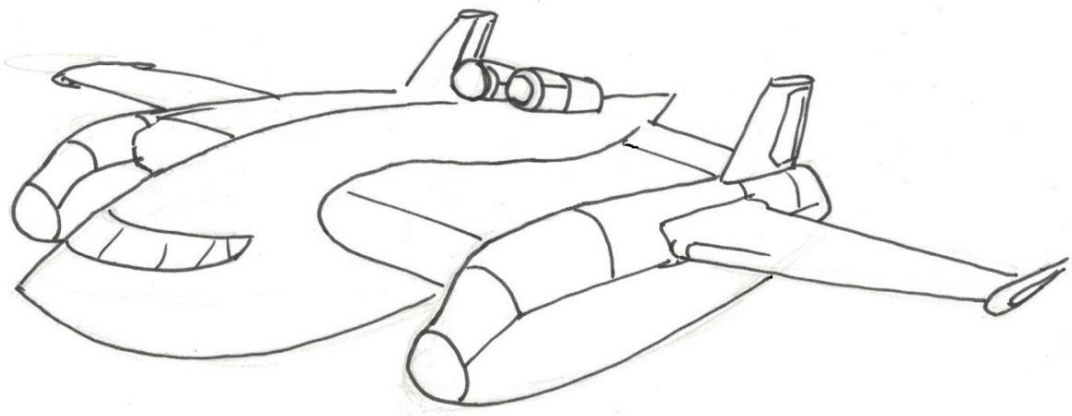

Рис. 2.Общий вид экранолёта «Sea Eagle»

Особенности конструкции

Аппарат имеет необычную схему: с большим центропланом – «летающим крылом», вдоль боков которого размещаются концевые шайбы, содержащие в себе надувные поплавки-шасси. Они предназначаются для взлета и посадки на любую поверхность: воду, снег, лед, болото и песок.

Эти поплавки также обеспечивают плавучесть экранолёта. Также имеются кессон центроплана, две отъемных части крыла, оперения, гондол маршевых двигателей сверху фюзеляжа.

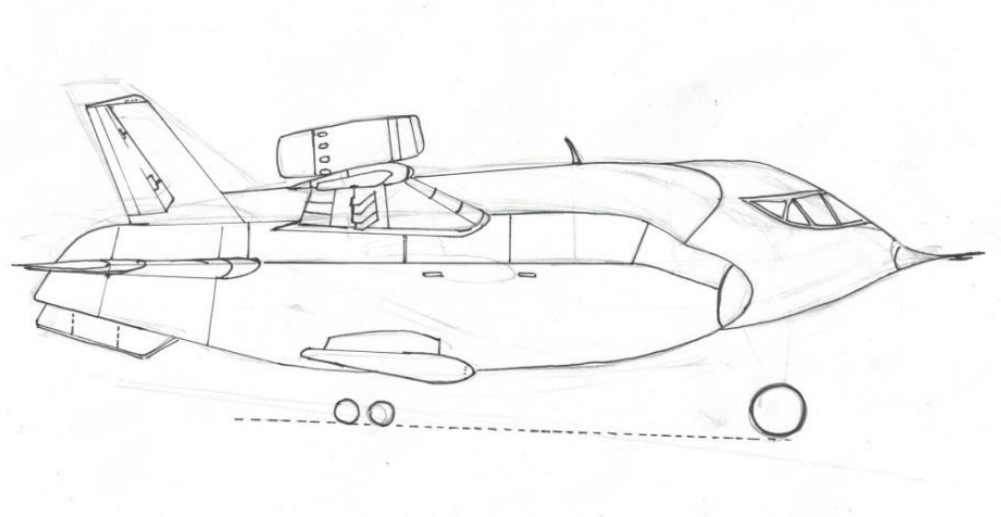

Рис. 3. Вид экранолёта сбоку

Бортотсеки предназначены для крепления горизонтального и вертикального оперения, поплавков и основных стоек трёхопорного колесного шасси. На отъемных частях крыла имеются предкрылки, щелевые закрылки и элероны.

Фюзеляж находится по оси машины снизу спереди, а сверху в задней части центроплана на пилонах устанавливаются два маршевых двигателя ТРДДсм F-107. Аппарат имеет трапециевидное крыло, разнесенное вертикальное и горизонтальное оперение. Управление экранолётом должно обеспечиваться аэродинамическими рулями. С помощью отклонения щитков и закрылков со смещающейся осью вращения обеспечивается увеличение подъемной силы крыла, главным образом, благодаря повышению вогнутости его профиля. Концевые шайбы уменьшают перетекание воздуха через оконечности крыльев, а вблизи экрана обеспечивают образование под крылом полузамкнутого контура с зоной повышенного давления.

Идея экранолёта

При проектировании экранолёта за основу были взяты труды выдающегося конструктора Роберта Людвиговича Бартини. Всего на счету данного конструктора было более 60 законченных проектов самолетов, все из которых отличались особой оригинальностью и новизной идей. Одной из этих идей является создание вертикально взлетающих амфибий. Реализацией этой идеи Бартини стал проект противолодочного СВВП-амфибии ВВА-14 («Вертикально взлетающая амфибия»), разработка которого началась по постановлению правительства в ноябре 1965 года на Ухтомском вертолетном заводе (УВЗ), а затем была продолжена в ОКБ Г.М. Бериева в Таганроге, куда коллектив Бартини из Подмосковья переехал в 1968 году. Там в 1972 году были построены два противолодочных самолета ВВА-14 [2].

Заключение

Применение экранолёта в качестве транспортной платформы при пассажирском и грузовом сообщении в прибрежных и труднодоступных зонах РФ позволит интенсифицировать пассажиро- и грузооборот, сократить существенно время достижения отдаленных населенных пунктов, при этом стоимость перевозок возрастет незначительно по сравнению со скоростью, надежностью и всесезонностью транспортного сообщения. Следовательно, разработка проекта конкурентоспособной транспортной платформы экранолёта имеет важное значение для экономики регионов и государства в целом.

Список литературы

1. LiveInternet (Экранолёт) – Электронный ресурс: http://www.liveinternet.ru /users/amayfaar/post143272330/?aid_refresh=yes

2. Военное обозрение (Бартини Р.Л.) – Электронный ресурс: https://topwar.ru/14378-bartini-robert-lyudvigovich-odin-iz-maloizvestnyh-geroev-sovetskoy-aviakonstruktorskoy-shkoly.html

3. Белавин Н.И. Экранопланы. - Изд. 2-ое, перераб. и доп. - Л.: Судостроение, 1977г., - 232 с.

4. Маскалик, А. И. Крылатые суда России: История и современность/ Маскалик, А. И., Нагапетян, Р. А., Вольфензон, А. Я.… [и др.]. — СПб.: Судостроение, 2006

5. Удалов К. Г., Панатов Г. С., Фортинов Л.Г. Самолёт ВВА-14 — М.: Авико Пресс, 1994.

© Владимирова А.А., Капленко В.В., Костылев М.С., Тимофеева Ю.С., 2017г.

УДК 658.512: 658.514

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Карпенко Дарья Алексеевна
магистрант, ДВФУ, РФ, г.Владивосток
e-mail: dasha2313@bk.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена структура технологического процесса и содержание технологической операции. В отличие от традиционных подходов рассмотрен вопрос возможности использования нескольких альтернативных технологических процессов для одной и той же детале-сборочной единицы при планировании и организации производства. Предложенный подход способствует повышению эффективности использования производственных мощностей, особенно в мелкосерийном и единичном производстве.*

Ключевые слова: *технологический процесс, технологическая операция, планирование производства*

TO THE QUESTION OF DESIGNING ALTERNATIVE TECHNOLOGICAL PROCESSES

Darya A. Karpenko
graduate student FEFU, Russia, Vladivostok

Abstract. *The article describes the structure of the technological process and the content of the technological operation. Unlike traditional approaches, the author considered the possibility of using several alternative technological processes for manufacturing the part in the planning and organization of production. The offered approach promotes increase of efficiency of use of capacities, especially in small-scale and single manufacture.*

Keywords: *technological process, technological operation, production planning*

Введение

Современное машиностроительное производство имеет тенденцию к уменьшению серийности и приобретению особенностей мелкосерийного и единичного типа производств. Важным вопросом при организации

производства для предприятий с таким характером является эффективное планирование загрузки производственных мощностей [1, 2, 3].

В машиностроительном производстве формирование плана загрузки производственных мощностей осуществляется на основе состава и структуры изделия, заданных конструктором, а также технологического процесса изготовления детале-сборочных единиц, разрабатываемого технологом. Жесткость структуры изделия и технологического процесса, невозможность их изменения вызывает существенные проблемы при формировании графика загрузки оборудования [1, 3].

Автор считает, что одним из подходов к формированию эффективного расписания и повышению коэффициента загрузки оборудования может явиться проектирование альтернативных технологических процессов.

Содержание технологического процесса

Технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и/или определению состояния труда [4, 5]. Технологический процесс состоит из технологических операций. Таким образом, технологическая операция – это часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте, над одним или несколькими одновременно обрабатываемыми или собираемыми изделиями, одним или несколькими рабочими [4, 5].

Начало операции приходится на момент установки заготовки в станок и включает всю ее последующую обработку и снятие со станка. При описании операции указывается вся необходимая информация для ее выполнения в соответствии с ЕСТД [6]. В содержании технологической операции отражаются все необходимые действия, выполняемые в технологической последовательности исполнителями по обработке изделия или его составных частей [6, 7].

Операция включает один или несколько установов. Каждый установ можно разделить на технологические и вспомогательные переходы, которые в свою очередь делятся на рабочие, вспомогательные ходы и приемы.

Подход к формированию альтернативного технологического процесса

Обычно на предприятиях технологический процесс разрабатывается в единственном варианте, не имея альтернатив [6, 7]. Учитывая, что технологический процесс представляет собой строго определенную последовательность технологических операций, выполняемых на строго определенных рабочих местах, возникает крайне жесткая структура, которая в условиях мелкосерийного и единичного производства оказывается не эффективной.

Стоит отметить, что на средних и крупных предприятиях, работающих в условиях позаказного производства, имеется довольно солидный парк оборудования и рабочих мест, многие из которых обладают сходными характеристиками. Исходя из этого, можно предложить указание и использование в операциях альтернативного оборудования.

Это позволит, во-первых, заменить вышедший из строя станок на идентичный работающий, во-вторых, заменить станок, занятый выполнением другой операции.

В этом варианте замены предполагается, что технологический процесс не изменяется. Необходимо только указывать в операциях альтернативное оборудование или рабочие места.

Другой вариант замены – использование не идентичного оборудования. Многие предприятия в своем арсенале сегодня имеют и универсальные станки, и современные многофункциональные центры. Поскольку наименование технологической операции в обработке резанием регламентируется давать в соответствии с используемым оборудованием, то изменение оборудования влечет изменение технологического процесса.

Дополнительно стоит отметить, что одна операция обработки на многофункциональном центре объединяет в себе несколько операций, выполняемых на нескольких универсальных станках.

Таким образом, еще одним вариантом альтернативного технологического процесса является объединение операций и выполнение их на многофункциональном обрабатывающем центре.

Использование альтернативных технологических процессов в планировании производства

Использование альтернативных технологических процессов целесообразно для более рациональной загрузки оборудования и рабочих мест, а также в случае выхода какого-либо оборудования или рабочего места из строя.

Рассмотрим технологический процесс, состоящий из трех операций, которые могут быть выполнены на различном оборудовании (рисунок 1).

Рис. 1. Схема прохождения обработки заготовкой

Из рисунка 1 видно, что выполнить операции можно на разных станках. В ходе производства изначальные условия, например, срок изготовления изделия или поломки станка могут измениться. В этом случае, возможность выбора станка для каждой операции позволяет не только рационально загрузить оборудование, но и выпустить изделие без срыва срока заказчика. На рисунке 2 приведены две возможные альтернативы

планирования и выполнения технологического процесса из нескольких в зависимости от выбранного оборудования.

Если требуется исключить из пути изготовления станок №4, следует использовать маршрут №2. Если же во время прохождения операции №1 станок №2 занят обработкой другой детали, необходимо воспользоваться первым путем.

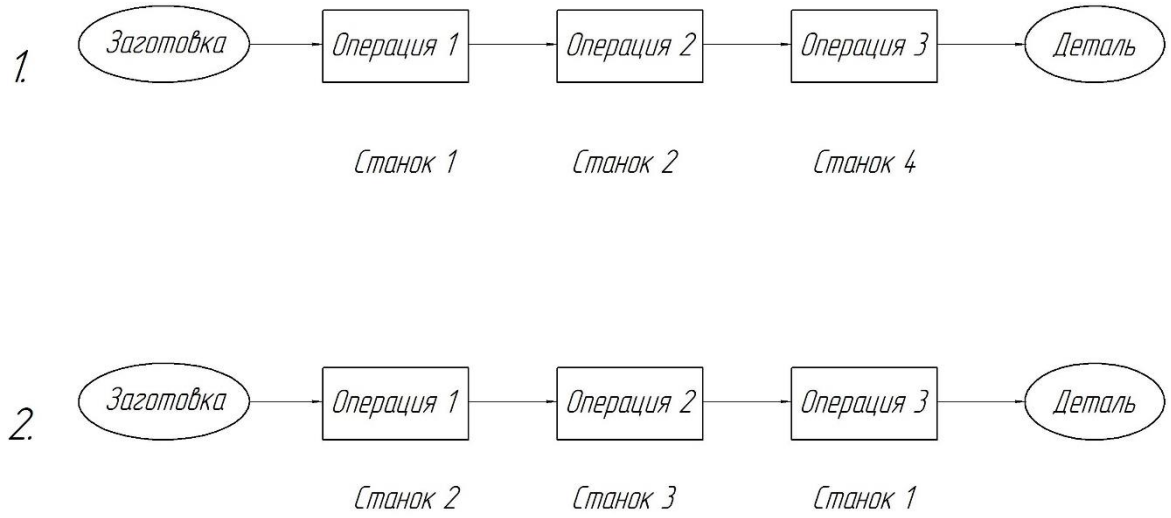

Рис. 2. Схема принадлежности станков к определенным операциям

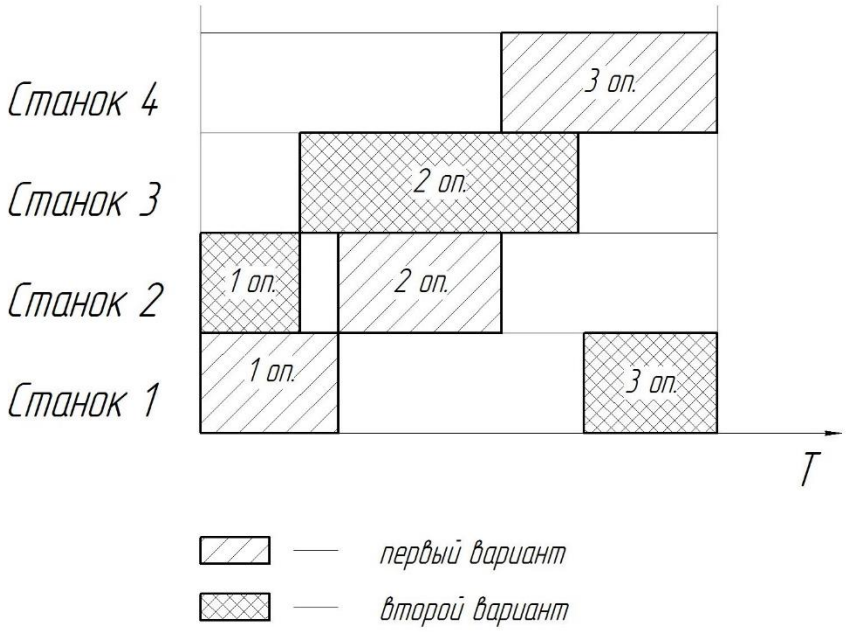

Рис. 3. Схема альтернативной загрузки станков

На рисунке 3 представлена общая схема загрузки оборудования в зависимости от времени (Т) и выбранных станков.

Также существует возможность сократить число используемых универсальных станков с помощью применения многофункционального обрабатывающего центра. На рисунке 4 представлены альтернативные схемы технологического процесса.

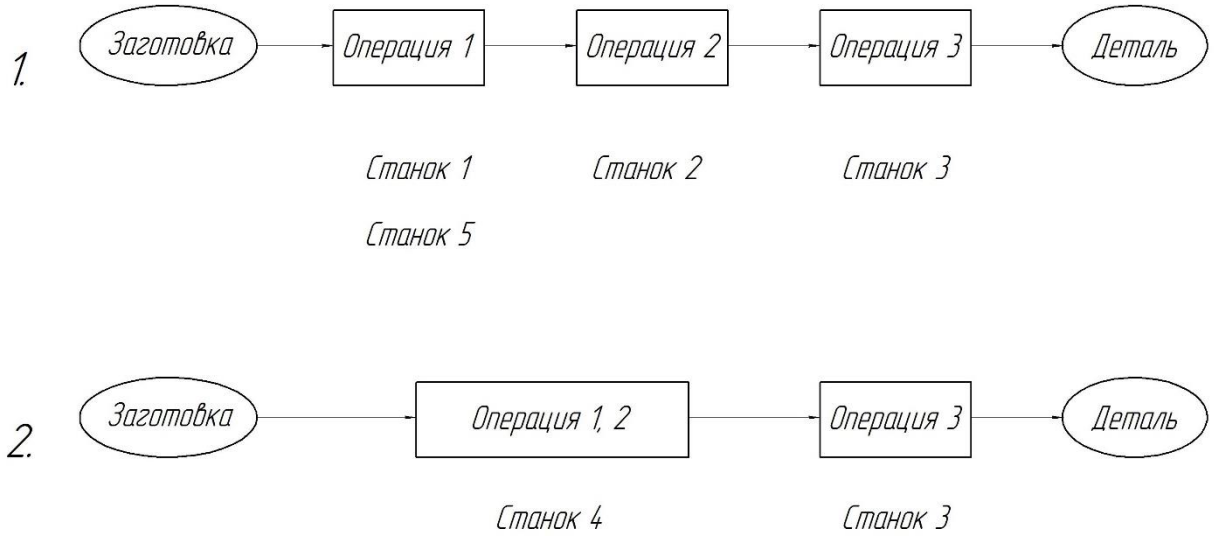

Рис. 4. Альтернативные схемы технологического процесса

Все станки, за исключением четвертого - универсальные. На станке 4, который является многофункциональным обрабатывающим центром, можно провести сразу две операции – 1 и 2. Таким образом, возможно сократить число используемого оборудования. При этом возможно использование только универсальных станков, если это необходимо для рациональной загрузки оборудования.

Заключение

Использование альтернативных технологических процессов дает возможность сделать изготовление детали наиболее эффективным. На машиностроительном производстве зачастую возникают ситуации, при которых гораздо выгоднее изготовить определенную деталь и пойти маршрутом более трудоемким, сделав её быстрее, нежели дожидаться

прохождения ее по одному исходному технологическому процессу. Очередь на прохождение определенного станка может увеличиваться за счет его большой загрузки, поломки, и прочих факторов. Преимущество использования альтернативных технологических процессов состоит в возможности обойти так называемые «узкие места». Данная возможность позволит избежать срыва сроков поставки продукции и наиболее рационально спланировать загрузку производственных цехов.

Список литературы:

1. Колесникова О.В. Синхронное управление ресурсами предприятия в машиностроении. / О.В.Колесникова, В.Е.Лелюхин. //Автоматизация в промышленности. М.: Издательский дом «ИнфоАвтоматизация», 2015, № 3. с. 59-62. ISSN: 1819-5962

2 Колесникова, О.В. Структурно-параметрическое моделирование производственных планов/ О.В. Колесникова, В.Е. Лелюхин // Наукоемкие технологии в машиностроении: М.: Изд-во Машиностроение, 2015, №4. – с.31-35. ISSN: 2223 – 4608

3. Колесникова, О.В. Проблема составления оптимального расписания дискретного мелкосерийного производства/ О.В. Колесникова, В.Е. Лелюхин // Фундаментальные исследования. 2015, №2, ч.11. – с. 2340-2343. ISSN 1812-7339

4. Лелюхин В.Е., Рассказов Д.М. Технологическая документация. Оформление учебных отчетных документов //Учебное пособие. Владивосток: Морской государственный университет им. адм. Невельского, 2009. — 132 с.

5. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий. М.: Стандартинформ, 2012.

6. ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. ИПК Издательство стандартов, 2001.

7. Лелюхин В.Е. Формальное представление детали для автоматизации процесса проектирования технологии изготовления./ В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова, Т.А. Кузьминова, Т.В. Антоненкова // Наукоемкие технологии в машиностроении: М.: Изд-во Машиностроение, 2015, №11. – с. 32-36. ISSN: 2223 – 4608

© Карпенко Д.А., 2017 г.

УДК 658.512

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ МНОЖЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДОВ

Гончаренко Владислав Олегович
магистрант, инженерная школа, ДВФУ, РФ, г. Владивосток
e-mail: vlgench@mail.ru

Шмаков Евгений Ильич
магистрант, инженерная школа, ДВФУ, РФ, г. Владивосток
e-mail: linkinpark_zik@mail.ru

Аннотация: *В статье предпринята попытка представления схемы проектирования технологического процесса механической обработки детали на основе полного множества технологических переходов с последующим их упорядочиванием для обеспечения взаимного расположения поверхностей. Вопрос проектирования исходного множества технологических переходов в рамках данной статьи не рассматривается.*

Ключевые слова: *технологический процесс, проектирование технологии, технологический переход, технологическая операция, технологический установ, множества.*

PRINCIPLES OF DESIGNING THE STRUCTURE OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON A SET OF TECHNOLOGICAL TRANSITIONS

Vladislav O. Goncharenko,
undergraduate, school of Engineering, FEFU, Vladivostok, RF
e-mail: vlgench@mail.ru

Evgeniy I. Shmakov,
undergraduate, school of Engineering, FEFU, Vladivostok, RF
e-mail: linkinpark_zik@mail.ru

Abstract: *The article attempts to present the scheme for designing the technological process of machining a workpiece on the basis of a complete set of technological transitions and their subsequent ordering to ensure mutual surface processing. The question of designing the initial set of technological transitions is not considered in the framework of this article.*

Key words: *technological process, technology design, process transition, process operation, process installation, scores***.**

Введение

В современном машиностроении сложились определённые методики проектирования технологических процессов механической обработки. При формировании технологического процесса рассматривается множество технологий его получения. Проектирование технологического процесса, это не детерминированная задача, а творческая работа технолога, представляющая достаточно трудоёмкий процесс, в основе которого лежит как личный инженерный опыт, так и определённый профессиональный навык. В рамках данной статьи, авторами рассматривается возможность формализации проектирования технологических процессов с использованием исходного множества технологических переходов.

Структура технологического процесса

Для выявления и рассмотрения способов упорядочивания взаимного расположения поверхностей, ниже рассмотрены основные элементы готового технологического процесса.

Технологическим процессом называют часть производственного процесса, содержащую действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства [1]. В результате выполнения технологических процессов изменяются физико-химические свойства материалов, геометрическая форма, размеры и относительное положение элементов деталей, качество поверхности, внешний вид объекта производства и т.д. При проектировании субтрактивных технологических процессов механической обработки деталей, необходимо решить три задачи: обеспечение формы детали, обеспечение взаимного расположения поверхностей, и выбор способа отделения материала от заготовки [2].

В соответствии с регламентами ЕСТД структурными элементами готового технологического процесса являются [3]:

- *операция* – законченная часть технологического процесса изготовления детали, выполняемая на одном рабочем месте одним или несколькими рабочими, одной или несколькими единицами автоматизированного или автоматического оборудования.
- *установ* – часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемой сборочной единицы.
- *технологический переход* – законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.
- *вспомогательный переход* – законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Примерами вспомогательных переходов являются закрепление заготовки, смена инструмента и т.д.
- *рабочий ход* – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, сопровождаемого изменением формы, размеров, качества поверхности или свойств заготовки.
- *вспомогательный ход* – законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно заготовки и необходимая для подготовки рабочего хода.

Таким образом, структура технологического процесса может быть представлена в виде схемы, изображенной на рисунке 1.

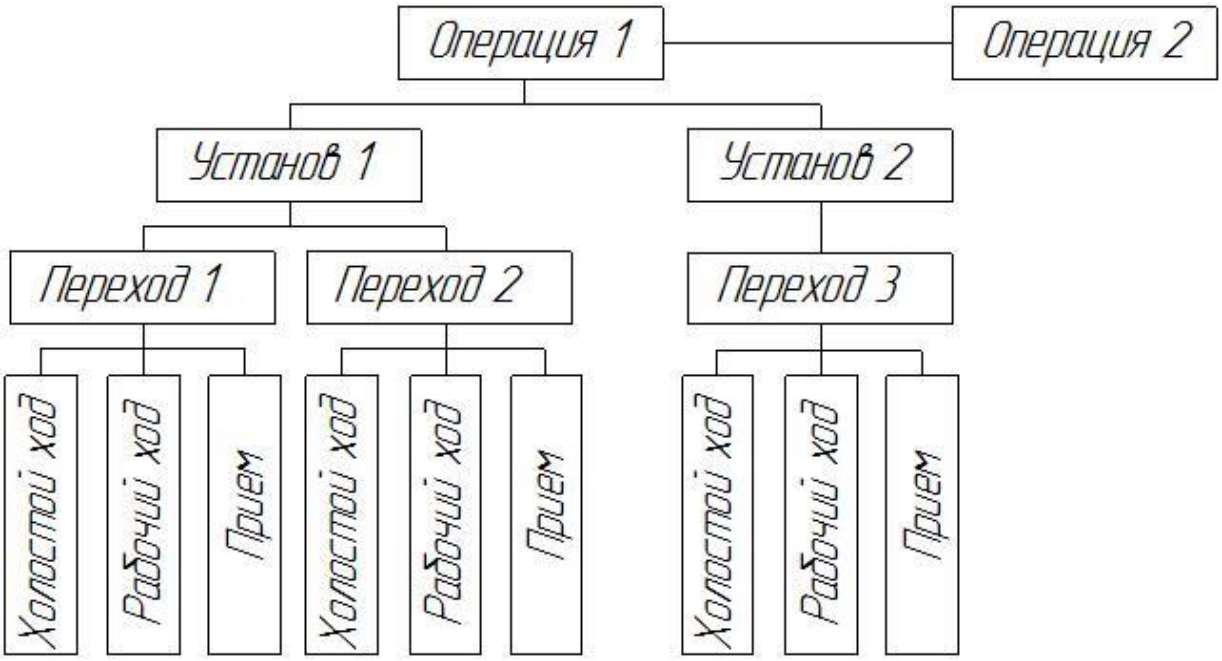

Рис. 1. Структура технологического процесса

На сегодняшний день, порядок разработки технологических процессов регламентируется Р 50-54-93-88 [4]. Настоящие рекомендации устанавливают общие правила и этапы разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, согласно которым, основными задачами являются:

- анализ исходных данных;
- выбор исходной заготовки;
- выбор технологических баз;
- составление технологического маршрута обработки;
- разработка технологических операций;
- разработка технологических установов;
- разработка последовательности переходов в операции.

Проектирование операции включает определение состава технологических переходов, планов или маршрутов обработки. В современной отечественной литературе изложен аналогичный порядок проектирования технологических процессов [5;6;7;8].

На этапе проектирования технологических установов рассматривается вопрос обеспечения точного взаимного расположения поверхностей обрабатываемой детали, т.е. ориентации детали относительно формообразующего движения. Этап проектирования технологических переходов включает в себя определение формообразующего движения, а также определение способа отделения материала от заготовки.

Между данными этапами нет явной зависимости, так как взаимное расположение поверхностей никак не влияет на способ отделения материала от заготовки, а так же формообразующее движение и наоборот. Исходя из этого можно предположить, что проектирование технологического процесса можно начать с проектирования технологического перехода, в отличии от традиционного подхода [9]. Технологический переход можно рассматривать как исходный структурный элемент (кирпичик) формирования технологического процесса.

Подход к проектированию структуры технологического процесса

Все характеристики детали можно представить в виде множества, в котором выделяются два исходных подмножества: множество геометрических конфигураций детали (X) и множество физико-химических свойств детали (U). Эти два подмножества являются независимыми, так как обеспечиваются различными технологиями получения. Технологию реализации детали так же можно представить в виде двух исходных подмножеств: множество технологий реализации геометрической конфигурации детали (Y) и множество технологий реализации свойств детали (V), представленных на рис.2. Подмножеством для множества геометрических конфигураций детали (X) является один вариант геометрической конфигурации (x_i). В свою очередь каждый вариант геометрической конфигурации детали (x_i) реализуется одной определенной технологией (y_i). Аналогично, одно определенное свойство детали (u_i) реализуется одной определенной технологией (v_i) [10;11;12].

Связь между подмножествами конструктивного представления детали и технологии реализации не однозначна, она может быть представлена в виде сюръекции, инъекции или биекции.

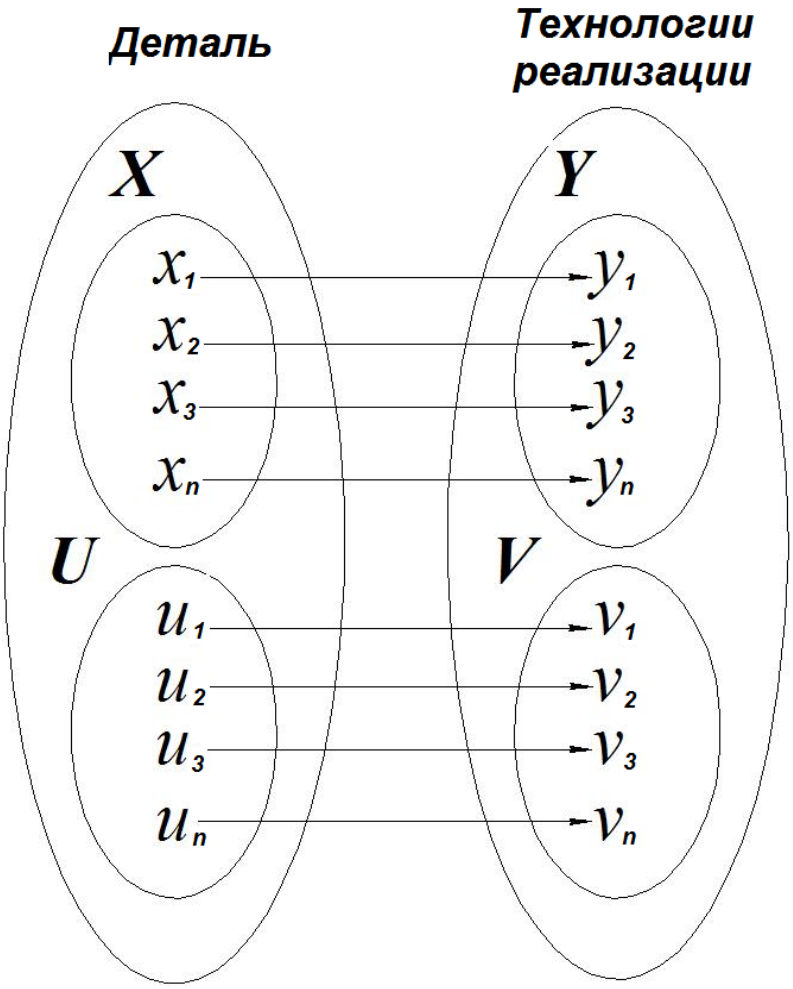

Рис. 2. Схема сопоставления множеств

Таким образом, конструктивное представление детали (прообраз) является областью определения технологии реализации детали (образ). Тогда, зависимость можно представить в виде:

$$y_i=f(x_i):\ y_i \in Y;\ x_i \in X \qquad (1)$$

где Y – множество технологий;

y_i – подмножество технологий;

X – множество конструкций детали;

X_i – один вариант геометрической конфигурации;

$$v_i=f(u_i):\ v_i \in V;\ u_i \in U \qquad (2)$$

где V – множество технологий реализации свойств;

v_i – подмножество технологий реализации свойств;

U – множество свойств;

u_i – подмножество свойств.

Из этого следует, что для каждой детали с определённой геометрической конфигурацией и свойствами, существует одна технология ее получения. Другими словами, технология – ни что иное, как порождение конфигурации.

В отличие от традиционного подхода, можно предположить, что проектирование любой технологии можно начать с определения технологического перехода [10;11;12]. На переходе определяется необходимый инструмент, а также основные формообразующие движения станка.

Авторами предлагается проектирование технологического процесса механической обработки детали на основе полного множества технологических переходов.

Множеством формально называют совокупность некоторых элементов, объединенных каким-либо общим признаком. Элементами множества могут быть числа, фигуры, предметы, понятия и т.п. В конкретном случае, элементами множества являются технологические переходы.

$$P:=\{p_1, p_2, p_3, \ldots, p_n\}, \qquad (3)$$

где P – множество технологических переходов, составляющих планы обработки поверхностей детали;

p_i – технологический переход.

Множество элементов перехода можно представить в виде:

$$E:=\{e_1, e_2, e_3, \ldots, e_m\}, \qquad (4)$$

где E – множество элементов перехода;

e_i – элемент перехода.

Следовательно, множество элементов переходов является подмножеством для множества технологических переходов:

$$E_i \subset P_i \tag{5}$$

Представим обозначение множества установов в виде:

$$A := \{a_1, a_2, a_3, \ldots, a_k\}, \tag{6}$$

где, A – множество возможных установов;

a_i – установ.

В свою очередь множество технологических переходов является подмножеством множества установов, так как каждый установ состоит из одного или нескольких технологических переходов.

$$P_i \subset A_i \tag{7}$$

Следовательно, множество элементов переходов является подмножеством множества установов:

$$E_i \subset A_i \tag{8}$$

Технологический установ можно представить различными способами. Авторами работы предлагается один из наиболее рациональных и явных методов представления технологического установа – в виде математического множества. Понятие множества обычно принимается как одно из исходных (аксиоматических) понятий, то есть несводимое к другим понятиям. Для его объяснения используются описательные формулировки, характеризующие множество как некоторую совокупность различных элементов, мыслимую как единое целое. В конкретном случае, под совокупностью различных элементов следует понимать множество скомпонованных технологических переходов с n подмножествами элементарных составляющих единиц.

Процесс объединения технологических переходов в установы предлагается осуществлять следующим образом. Рекомендуется по всем поверхностям достигать одного уровня обработки. Из практики машиностроения следует, что рекомендуется постепенная обработка поверхностей для соблюдения заданных требований детали и обеспечения равномерного наращивания точности детали. В результате предлагается разделить технологический процесс на стадии. В качестве разделяющего звена предлагается использовать операции не связанные с изменением геометрической формы детали (механической обработкой). Такими операциями являются термообработка, цементация, азотирование, нитроцементация и диффузионная металлизация. Установы предлагается формировать из переходов, относящихся к одной стадии.

В процессе объединения переходов в установы следует руководствоваться следующими критериями:

- доступность и сложность обработки;
- технологические возможности оборудования;
- технические условия и требования;
- возможность выполнения последовательных переходов на одном оборудовании.

Заключение

Предложенный подход является очередным шагом на пути формализации проектирования технологических процессов. Дальнейшая его разработка позволит построить формальный алгоритм, который затем может быть использован для создания автоматизированных и автоматических информационных систем проектирования технологических процессов.

Данный материал позволяет представить альтернативный метод проектирования технологического процесса в машиностроении, дать более ёмкое представление об объёмах и вариантах обработки, облегчить

конструкторско–технологическую работу отделов, что существенно может повлиять на организационную структуру предприятия в целом.

Список литературы:

1. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий. М.: Стандартинформ. 2012. – 16 с.

2. Лелюхин В.Е., Колесникова О.В. Технологии формирования геометрической конфигурации деталей// Инновационные технологии в современности. №3, 2016 г. с 3-12 ISBN 978-5-9907644-2-2.

3. ГОСТ 3.1129-93. Единая система технологической документации. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. М.: Стандартинформ. 2003. – 22 с.

4. Рекомендации Р 50-54-93-88. Классификация, разработка и применение технологических процессов. М.: Госстандарт. 1988. – 35 с.

5. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. - 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 564 с.

6. Аверченков В.И., Казаков Ю.М. Автоматизация проектирования технологических процессов: [электронный ресурс] учеб. пособие. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 229 с. - ISBN 978-5-9765-1265-8

7. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. / М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1959. – 485 с.

8. Технология машиностроения. Часть II. Проектирование технологических процессов: Учеб. Пособие/ Э.Л.Жуков, И.И. Козарь, Б.Я. Розовский, В.В. Дегтярев, А.М. Соловейчик; Под ред. С.Л. Мурашкина – СПб. Изд-во СПБГТУ, 2000. – 498 с.

9. Лелюхин В.Е., Рассказов Д.М. Технологическая документация. Оформление учебных отчетных документов //Учебное пособие. Владивосток: Морской государственный университет им. адм. Невельского, 2009. – 132 с.

10. Колесникова О. В., Лелюхин В.Е. К вопросу о проблемах формализации конструкторско-технологической информации в машиностроении. // В сборнике: Инновации в науке и технике. Сборник статей Международной научно-практической конференции. г. Владивосток, декабрь, 2016. С. 36-46. ISBN 978-5-9907644-5-3

11. Gurami Sh. Tsitsiashvili, Vladimir E. Lelyukhin, Olga V. Kolesnikova, Marina A. Osipova. Formal design of structure process in machining parts. // Modeling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems / Proceedings of the Thirteenth International Scientific School MA SR - 2016 (Saint-Petersburg, Russia, June, October 25-28, 2016) / SUAI, SPb., 2016, p. 76-79. ISBN 978-5-8088-1128-7

12. Лелюхин В.Е. Формальное представление детали для автоматизации процесса проектирования технологии изготовления. / В.Е. Лелюхин, О.В. Колесникова, Т.А.

Кузьминова, Т.В. Антоненкова // Наукоемкие технологии в машиностроении: М.: Изд-во Машиностроение, 2015, №11. – с. 32-36. ISSN: 2223 – 4608

© Гончаренко В.О., Шмаков Е.И., 2017

УДК 658.5.012.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРОБИЛКИ ПОСРЕДСТВОМ МЕТОДА КОЛЛЕКТИВНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Чжу Сын Ир

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук

Кангенский технологический институт, КНДР, г.Канге,

стажер ДВФУ, РФ, г. Владивосток

e-mail: csynir@gmail.com

Чен Мун Ир

Старший преподаватель, кандидат технических наук

Пхеньянский машиностроительный университет, КНДР, г.Пхеньян,

Магистрант ДВФУ, РФ, г. Владивосток

e-mail: muniljong@gmail.com

Аннотация: *В статье рассмотрен принцип оптимизации методом экспертных оценок, который используется для выбора наилучших параметров работы дробилки.*

Метод экспертных оценок широко используется из-за своей простоты и высокой надежности. Для использования метода экспертных оценок был определен состав и масштаб оцениваемых факторов.

Кроме того, были отобраны оценочные показатели и проведена экспертная оценка разработанных планов.

В работе мы провели процесс кодирования трех качественных показателей, а затем получили численное значение индексов оценки и определили наилучшие значения параметров управления с помощью метода коллективных экспертных оценок.

Можно видеть, что при выборе условий эксплуатации: вес перерабатываемого материала 8 кг, длине цикла переработки 25 с и влажности - 3,5%, получается наилучший результат.

Ключевые слова: *метод экспертных оценок, принцип оптимизации*

DETERMINATION OF THE OPERATION PLAN AND CRUSHER USING THE GRAY SUMMARY ASSESSMENT METHOD

Ju Sung Il
Head of the Chair, Candidate of Technical Sciences
Kanggye Institute of Technology, DPRK, Kanggye
Trainee of FEFU, Russia, Vladivostok
e-mail:csynir@gmail.com

Jong Mun Il
Senior Lecturer, Candidate of Technical Sciences
Pyongyang Mechanical University, DPRK, Pyongyang
Master's degree student of FEFU, Russia, Vladivostok
e-mail: muniljong@gmail.com

Abstract: *In this paper, we introduce the principle of optimization by the gray evaluation method and introduce it to select the best operating method of the crusher.*

The gray total evaluation method is widely used because it is simple and highly reliable.

First, the principle of gray evaluation method was proposed and the scope of operational measures factors was determined.

In addition, operational evaluation indexes were selected and the expert evaluation on the operational plan was conducted.

In the lecture, we conducted the whitening process of three qualitative indicators and then obtained the numerical value of the evaluation indexes and decided the best management method by gray overall evaluation method.

It can be seen that, when the result is 8 kg, the cycle is 25 s, and the humidity is 3.5%, an extraordinary result is obtained.

Key words: *operating method of the crusher, optimization by the gray evaluation method*

Введение

Для эффективной работы технологического оборудования, в том числе дробилок, важно выбирать рациональные условия его работы, проводя научные исследования влияющих на него факторов. Применение современных математических методов и проведение лабораторных

экспериментов для определения оптимальных рабочих условий эксплуатации дробилок позволяет улучшить их конструкцию и технические характеристики.

В этом исследовании использован метод коллективных экспертных оценок, который широко применяется в последние годы для изучения и выбора наилучшего рабочего состояния технологического оборудования.

Метод коллективных экспертных оценок

При проведении исследований сначала определяют исследуемые показатели. Показатели могут иметь количественные или качественные значения. Для показателей, имеющих качественные значения, проводят их числовое кодирование с применением некоторой шкалы или выражений.

Исследования заключаются в оценке коллективом экспертов показателей работы дробилки в некоторых определенных условиях. Набор условий работы дробилки назовем планом. В представленном эксперименте рассматривалось четыре плана работы дробилки (*a=1, 2, 3, 4*). В процессе проведения исследований эксперты должны оценить исследуемые показатели качества работы дробилки в различных условиях работы, т.е. при использовании нескольких планов.

Оценка экспертом отдельного показателя выражается баллом $b_{ij}^{(l)}$, который показывает оценку специалистом *j* качественного показателя $x_i^{(l)}$ плана *i* эксплуатации.

Совокупность баллов, выставленных экспертами, по всем исследуемым планам работы дробилки для показателя *l*, представляет собой матрицу.

$$B = (b_{ij}^{(l)}{}_{P\times K}(i=\overline{1,P},\, j=\overline{1,K}))$$

где B: матрица баллов оценки экспертами показателя *l*,

$b_{ij}^{(l)}$: балл оценки специалиста *j*.

На основании значений элементов построенной матрицы формируют среднее значение (медиану) $f_a(b_{ij}^{(l)})$, учитывающее мнение всех экспертов и, соответственно, не зависящее от мнения одного конкретного эксперта.

Тогда оценка каждого показателя $x_i^{(l)}$ может быть представлена в следующем виде.

$$x_{ia}^{(l)} = \sum_{j=1}^{k} f_a(b_{ij}^{(l)})$$

где $x_{ia}^{(l)}$: оценка показателя $x_i^{(l)}$, полученная с помощью вычисления медианы всех оценок экспертов.

В результате формируется матрица оценки показателей X.

На следующем шаге составляют оптимистичный и минимальный векторы, выражающие наилучшие и наихудшие результаты.

Компоненты оптимистичного вектора x_g формируются путем логического сложения значений показателя по всем планам работы дробилки, а компоненты наименьшего вектора x_b – путем логического умножения.

$$x_g = (x_{g1}, x_{g2}, \Lambda\ , x_{gn}) = (x_{11} \vee x_{21} \vee \Lambda\ \vee x_{m1}, x_{12} \vee x_{22} \vee \Lambda\ \vee x_{m2}, \Lambda\ , x_{1n} \vee x_{2n} \vee \Lambda\ \vee x_{mn})$$

$$x_b = (x_{b1}, x_{b2}, \Lambda\ x_{bn}) = (x_{11} \wedge x_{21} \wedge \Lambda\ \wedge x_{m1}, x_{12} \wedge x_{22} \wedge \Lambda\ \wedge x_{m2}, \Lambda\ , x_{1n} x_{2n} \wedge \Lambda\ \wedge x_{mn})$$

где x_g - оптимистичный сравнительный вектор

x_b - пессимистичный сравнительный вектор

m - количество оцениваемых планов,

n - количество оцениваемых показателей.

Следующим шагом является составление весового вектора. Для формирования весового вектора проводят описанную выше процедуру для каждого исследуемого показателя. Полученные оценки каждого показателя

рассматриваются с точки зрения значимости показателей в процессе эксплуатации дробилки.

Поиск весового вектора выполняют методом субъективного и объективного анализа.

Для оценки согласованности мнений экспертов вычисляют математическое ожидание, в качестве центра группировки мнений, и дисперсию, показывающую разброс мнений.

Производят оценку связности матрицы оценки показателей $x_i^{(l)}$ и оптимистичного сравнительного вектора x_g. Для этого вычисляют коэффициент связи между матрицами $f_i(k)$ и $f_g(k)$.

$$\xi_i(k) = \frac{\min\limits_i \cdot \min\limits_k \left| f_g(k) - f_i(k) \right| + \rho \max\limits_i \cdot \max\limits_k \left| f_g(k) - f_i(k) \right|}{\left| f_g(k) - f_i(k) \right| + \rho \max\limits_i \cdot \max\limits_k \left| f_g(k) - f_i(k) \right|} \qquad (1)$$

где ρ - диагностический коэффициент.

Используя полученный коэффициент связи и весовой вектор, рассматривают влияние изучаемого показателя на остальные.

$$r_{ig} = \sum_{k=1}^{n} \lambda_k \xi_i(k) \qquad (2)$$

Потом производят оценку дисперсии мнений экспертов.

Используя весовые коэффициенты v_i, ранжирующие параметры и компетентность экспертов производится оценка согласованности мнений экспертов. Оптимальная по критерию минимума среднего квадрата ошибки оценка дисперсии определяется формулой.

$$\min\left\{ F(v) = \sum_{k=1}^{\infty} \left[(1 - v_i) r_{ig} \right]^2 + (v_i \cdot r_{ig})^2 \right\} \qquad (3)$$

Расчет весовых коэффициентов v_i выполняется по следующей формуле.

$$v_i = \frac{1}{1 + (\frac{r_{ib}}{r_{ig}})^2}$$

В результате с помощью коэффициентов v_i получают ранжирование планов условий эксплуатации дробилок по степени эффективности.

Определение плана эффективной эксплуатации планетарной дробилки

Общий вид и основная технологическая специфика планетарной дробилки представлены на рисунке 1.

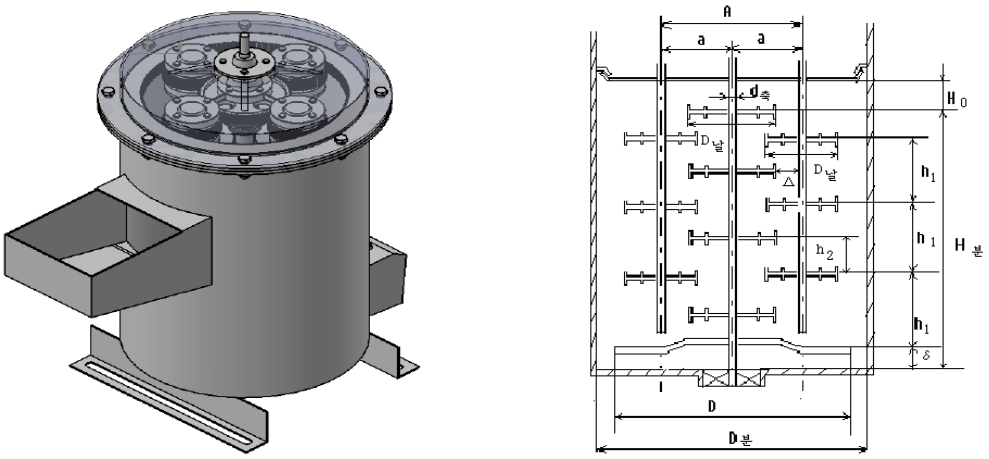

Рис. 1. Планетарная дробилка

Основные технические характеристики исследуемой дробилки:

число оборотов лопасти смешивания вокруг центральной оси - 900 r/min,

расстояние между лопастями дробления и стеной- 15мм,

число слоя лопасти: в центральной оси – 4; в планетарной оси лопасти – 3;

затраты электроэнергии – 15 кВт;

Эксперименты проводятся в следующих условиях:

Количество перерабатываемого материала (кукурузы) в дробилке – 10 кг, 8 кг, 6 кг, 4 кг;

Длина цикла обработки – 15 с , 20 с, 25 с, 30 с;

Влажность початков кукурузы - 1.5%, 2.5%, 3.5%, 4.5%.

По описанным условиям сформировано четыре плана эксплуатации дробилки (таблица 1).

Таблица 1.

Планы проведения экспериментов

План	Вес обрабатываемого материала ,кг	Цикл , с	Влажность, %
План 1	10	30	1.5
План 2	8	25	3.5
План 3	6	20	4.5
План 4	4	15	2.5

Количество экспертов, оценивающих условия эксплуатации дробилки - 5 человек.

В процессе проведения экспериментов оценивались три показателя: шум, вибрация и коэффициент полезного действия (КПД).

Эксперты провели оценку выбранных показателей по четырем планам проведения экспериментов. После окончания экспериментов и получения оценок экспертов была проведена оценка полученных данных описанным выше методом. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Оценка показателей качества по планам эксплуатации планетарной дробилки

План	Шум	Вибрация	КПД
План 1	1.537	1.572	1.14
План 2	1.797	1.638	1.632
План 3	1.698	1.567	1.713
План 4	1.665	1.526	1.527

Для оценки данных, полученных методом коллективной экспертной оценки условий эксплуатации планетарной дробилки для дробления

початков кукурузы, проведены расчеты оптимистичного и наименьшего вектора, вектора связи и проведено ранжирование планов:

Весовой вектор

λ=(0.86; 0.038; 0.002)

Оптимистичный сравнительный вектор

x_g=(1.797; 1.638; 1.713)

Наименьший сравнительный вектор

x_b=(1.537; 1.526; 1.14)

Вектора связи

$r(x,x_g)$=(0.856; 0.84; 0.753; 0.229)

$r(x,x_b)$=(0.763; 0.753; 0.868; 0.219)

Весовые коэффициенты планов

v=(0.1569; 0.4638; 0.2615; 0.2819)

Следовательно, очередь превосходства планов выглядит следующим образом: $v_2 > v_4 > v_3 > v_1$.

Вывод

Результаты опыта показывают, что план 2 – самый наилучший план эксплуатации.

Значит, наиболее эффективный результат будет получен в случае количества перерабатываемого материала 8kg, длины цикла переработки 25s, влажности 3.5%.

Список литературы:

1. 刘性信编著，机械最优化设计，北京，清华大学出版社，1991，5~80

2. 张济川主编，机械最优化设计及应用实例，新特化出版社，1990，5~90

3. Колегаев Р.Н. Экономическая оценка качества и оптимизации системы ремонта машин. М.: Машиностроение, 1980. - 239 с.

4. Применение ЭВМ и математических методов в горном деле. Недра. Москва. 1982. 335с

5. R. I. Fox, Optimization methods for engineering design, Reading etc, Addision-wesley publishing, (sn)

© Чжу Сын Ир, Чен Мун Ир, 2017

Оглавление

Лелюхин В.Е., Колесникова О.В. Дискретное пространство управления предприятиями в машиностроении 3

Корчака А.В. Анализ путей снижения шума в сложившейся застройке г.Владивостока 18

Колесникова О.В., Лелюхин В.Е. Свойства некоторых двухуровневых связных структур 24

Дренин А.С., Баранчугов И.А., Игнатьев Ф.Ю.Методы получения графических пространственных моделей на основе облака точек 30

Владимирова А.А., Капленко В.В., Костылев М.С., Тимофеева Ю.С. Проект экранолёта для транспортного грузопассажирского сообщения в прибрежной акватории 40

Карпенко Д. А. К вопросу проектирования альтернативных технологических процессов 50

Гончаренко В.О., Шмаков Е.И., Принципы проектирования структуры технологического процесса на основе множества технологических переходов 57

Чжу Сын Ир, Чен Мун Ир. Определение параметров эксплуатации дробилки посредством метода коллективных экспертных оценок 68

CONTENTS

VLADIMIR E. LELYUKHIN, OLGA V. KOLESNIKOVA. DISCRETE SPACE OF MANAGEMENT OF ENTERPRISES IN MECHANICAL ENGINEERING *3*

ANATOLIY V. KORCHAKA. ANALYSIS OF WAYS OF NOISE REDUCTION FOR RESIDENTIAL AREAS IN VLADIVOSTOK *18*

OLGA V. KOLESNIKOVA, VLADIMIR E. LELYUKHIN. PROPERTIES OF SOME TWO-LEVEL BINDING STRUCTURES *24*

Artyom S. Drenin, Ilya A. Baranchugov, Fedor Yu. Ignatyev. METHODS OF OBTAINING SPATIAL GRAPHICAL MODELS BASED ON POINT CLOUD 30

Alina A. Vladimirova, Vladislav V. Kaplenko, Matthew S. Kostylev, Julia S. Timofeeva. THE PROJECT OF «ECRANELE» AIRCRAFT FOR CARGO-PASSENGER AND CARGO TRANSPORTATION ON THE COASTAL WATERS 40

DARYA A. KARPENKO TO THE QUESTION OF DESIGNING ALTERNATIVE TECHNOLOGICAL PROCESSES 50

VLADISLAV O. GONCHARENKO, EVGENIY I. SHMAKOV. PRINCIPLES OF DESIGNING THE STRUCTURE OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON A SET OF TECHNOLOGICAL TRANSITIONS 57

JU SUNG IL, JONG MUN IL. DETERMINATION OF THE OPERATION PLAN AND CRUSHER USING THE GRAY SUMMARY ASSESSMENT METHOD 69

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Дальневосточный центр инновационных технологий

приглашает к сотрудничеству

Основные направления деятельности центра:

- ***проектная деятельность*** включает
- – разработку и внедрение инновационных проектов и технологий;
- – выполнение конструкторских и технологических разработок;
- – помощь в разработке проектов;
- – поиск партнеров
- ***консультационная деятельность*** включает
- – консультации по разработке и внедрению инновационных проектов и технологий;
- – консультации по внедрению и эксплуатации программ 1С:Предприятие;
- – консультации по организации систем управления предприятиями;
- ***образовательная деятельность*** включает
- – организация и проведение курсов повышения квалификации (управление предприятием, организация конструкторско-технологической подготовки на машиностроительных предприятиях, организация эффективного управления мелкосерийным и единичным производством, и др.);

Получить более подробную информацию о деятельности центра Вы можете на сайте центра ***dv-cit.ru*** или по e-mail: ***info@dv-cit.ru.***

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Дальневосточный центр инновационных технологий приглашает Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях, проводимых центром

Сроки проведения конференций указаны на сайте ***dv-cit.ru***

По итогам работы конференций издаются сборники статей. Сборникам присваиваются соответствующие библиотечные индексы УДК, ББК и международный стандартный книжный номер (ISBN).

В течение 15 дней после проведения конференции сборник статей размещается на сайте центра ***dv-cit.ru*.** Печатный вариант сборника рассылается через почтовые отделения заказными бандеролями.

Сборники статей размещаются в научной электронной библиотеке *elibrary.ru* и регистрируются в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования)

Стоимость публикации от 3 до 7 страниц составляет 1050 руб., стоимость публикации каждой последующей страницы 150 руб.

Получить более подробную информацию о конференциях и условиях публикации материалов Вы можете на сайте центра **dv-cit.ru** или по e-mail:**info@dv-cit.ru.**

Научное издание
Scientific publication

НАУКА, ТЕХНИКА, ИННОВАЦИИ

SCIENCE, TECHNOLOGY, INNOVATION

Сборник статей
Международной научно-практической конференции
30 ноября 2017

В авторской редакции

Collection of articles
International scientific and practical conference
30 November 2017

Author's edition

Электронный вариант сборника размещён на сайте издательства
http://dv-cit.ru

Подписано в печать 26.12.2017. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 3,17. Тираж 100.

ООО Дальневосточный центр инновационных технологий

ISBN 978-5-9907644-8-4

9 785990 764484