

С. Н. Пасынков, аспирант;

А. И. Коршунов, кандидат технических наук, доцент;

А. Н. Домбрачев, кандидат технических наук, доцент

Ижевский государственный технический университет, Воткинский филиал

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Рассмотрена информационная модель машиностроительного изделия, обеспечивающая его представление при решении задачи оценки конструктивно-технологической сложности технологического передела «Слесарно-сборочные работы» и ее использование при разработке и создании автоматизированной системы оценки сложности и трудоемкости слесарно-сборочных работ.

Машиностроение имеет ряд характерных особенностей. Продукция машиностроительных предприятий, как правило, представляет собой сложные изделия, для проектирования и производства которых требуется подготовить большой объем конструкторской и технологической документации. Для повышения своей конкурентоспособности предприятия постоянно расширяют номенклатуру выпускаемой продукции, в связи с чем, естественно, увеличивается объем подготовки производства. Современное машиностроительное производство в настоящее время имеет тенденцию к переходу на позаказную систему работы. Соответственно, каждое изделие в заказе имеет свою спецификацию. Адекватная оценка временных и финансовых затрат, необходимых для изготовления изделия, является одним из основных параметров рационального и эффективного планирования производственной деятельности промышленного предприятия.

Наиболее трудоемкими операциями в машиностроительном производстве, по мнению специалистов [1], являются операции, относящиеся к механической обработке и слесарно-сборочным работам. Большая трудоемкость слесарно-сборочных работ не только существенно увеличивает общую трудоемкость изготовления машин, но и приводит к значительному ухудшению экономических показателей работы предприятия, связанному с увеличением межоперационных запасов дорогостоящих готовых деталей и узлов. Это, в свою очередь, увеличивает стоимость незавершенного производства предприятия и снижает эффективность использования оборотных средств.

Таким образом, задача повышения качества и производительности слесарно-сборочных работ превращается в одну из наиболее важных с точки зрения проблемы повышения эффективности машиностроительного производства. В соответствии с этим задача оценки трудоемкости слесарно-сборочных работ на ранних этапах жизненного цикла машиностроительного изделия, включая этап принятия решения о постановке на производство, является в настоящий момент одной из наиболее актуальных.

Для расчета затрат на изготовление изделия требуется предварительно разработать необходимую в этом случае технологическую документацию, что повлияет на общую себестоимость изготовления самого изделия. В условиях серийного или массового производства подобная ситуация не окажет большого влияния на себе-

стоимость, но при единичном или мелкосерийном производстве общие затраты на изделие значительно увеличатся.

Необходимость сокращения сроков разработки и затрат на освоение новых изделий требует внедрения современных систем автоматизации проектирования конструкторской и технологической документации. Проведенный анализ наиболее широко используемых в настоящее время автоматизированных систем, обеспечивающих оценку трудоемкости и затрат на изготовление машиностроительного изделия [2], показал, что расчет норм времени и затрат на изготовление изделия реализуется с использованием методов технического нормирования, анализирующих разработанный технологический процесс. В некоторых системах предусмотрено использование методов укрупненного нормирования, которые представляют собою различные варианты реализации метода аналогий, характеризующегося субъективным характером.

Задача прогнозирования трудоемкости слесарно-сборочных работ может быть решена с использованием показателя конструктивно-технологической сложности машиностроительного изделия [3]. В соответствии с общей моделью конструктивно-технологической сложности машиностроительного изделия, для технологического передела «Слесарно-сборочные работы» используется математическая модель, разработанная в соответствии с существующей спецификой и технологическими методами его реализации [4]. В качестве первичного элемента, обеспечивающего декомпозицию соответствующего технологического передела, используется элементарная работа.

Определено множество классов элементарных работ $G = \{G_j | j = 1, 2, \dots, l\}$, где $l = 6$, таким образом, что G_1 = «Подготовительные работы», G_2 = «Сборка узлов с подшипниками и втулками», G_3 = «Сборка зубчатых передач», G_4 = «Сборка соединений со шпонками», G_5 = «Сборка резьбовых соединений», G_6 = «Сборка неразъемных соединений».

Для описания совокупности всех возможных элементарных работ в каждом классе определено множество порождающих элементарных работ, таким образом, что $B^{G_1} = \{\text{Мойка плоскости, Опиливание контура, Полирование плоскости, Притирка плоскости}\}$, $B^{G_2} = \{\text{Сборка втулки с валом, Сборка вала с цилиндрическим подшипником}\}$, $B^{G_3} = \{\text{Сборка вала с цилиндрическим зубчатым колесом}\}$, $B^{G_4} = \{\text{Сборка соединения с призматической шпонкой}\}$, $B^{G_5} = \{\text{Сборка винтового соединения, Сборка болтового соединения}\}$, $B^{G_6} = \{\text{Сборка заклепочного соединения}\}$.

Каждой порождающей элементарной работе соответствует определенная совокупность действий, обеспечивающая технологический метод его изготовления, соответствующий существующему уровню развития производительных сил. Порожденные элементарные работы формируются путем модификации последовательности действий, соответствующих порождающей элементарной работе, либо комбинации нескольких порождающих элементарных работ [3]. Они составляют исходное множество элементов $E^{TP_2} = \{E_i | i = 1, 2, \dots, n\}$, непосредственно используемых для формирования информационной модели технологического передела «Слесарно-сборочные работы» для конкретной деталесборочной единицы.

В результате исследований сформированы множества порождаемых элементов классов элементарных работ, осуществлена численная оценка их параметров. Разработаны алгоритмы формирования информационной модели слесарно-сборочной

работы на основе выделенных элементарных работ, оценки на ее основе конструктивно-технологической сложности и трудоемкости работы. На основе полученных результатов спроектирована структура системы, реализованная в виде промышленного прототипа.

Наиболее перспективным для создания информационной модели объекта в настоящее время можно считать методологию объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАП) сложных систем и ее реализацию в виде унифицированного языка моделирования UML. Наиболее полно иерархическую структуру изделия в терминологии UML можно описать, используя отношение агрегации [5].

Начальным уровнем описания информационной модели объекта проектирования может служить диаграмма абстрактных классов «Изделие» (рис. 1) [6].

Вершиной иерархии является класс «Изделие» (Assembly), связанный отношением агрегации с классами «Сборка» (Subassembly) и «Деталь» (Part). Кратность «1..*» классов «Сборка» и «Деталь» подчеркивает, что любое изделие может состоять из произвольного количества узлов и деталей. Кратность «1» класса «Изделие» показывает, что все сборки и детали принадлежат одному и тому же изделию.

Класс «Сборочная единица», в свою очередь, также связан отношением агрегации с классом «Деталь», и отношением бинарной ассоциации с классом «Сборка» более низкого порядка, обеспечивая порождение структур иерархии классов неограниченной вложенности (рис. 2).

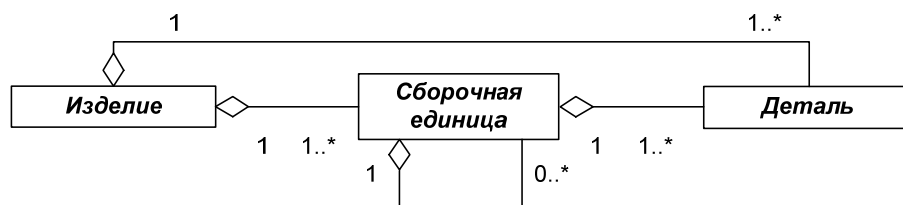
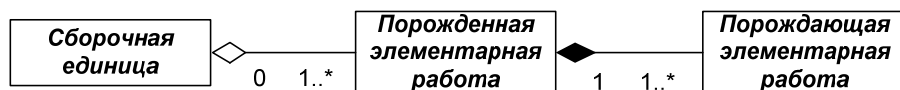


Рис. 1. Диаграмма абстрактных классов «Изделие»

Приведенная схема абстрактных классов обеспечивает однозначное описание любого машиностроительного изделия, независимо от его сложности.



6

Рис. 2. Диаграмма абстрактных классов «Сборочная единица»

Следующий шаг в разработке диаграммы абстрактных классов – уточнение класса «Сборочная единица» с точки зрения описания слесарно-сборочных работ, используемых при ее изготовлении (рис. 3). На приведенном фрагменте диаграммы класс «Сборочная единица» ассоциирован с классом «Порожденная элементарная работа» (GeneratedOperation). Кратность «0..*» класса «Порожденная элементарная работа» в данном случае означает, что любая реальная сборочная единица рас-

считается как множество выполняемых при ее изготовлении элементарных работ, но множество при этом может быть пустым. Класс «Порожденная элементарная работа» ассоциирован с классом «Порождающая элементарная работа» (BasicOperation). Использование отношения композиции в этом случае подчеркивает, что при описании сборочной единицы (процесса ее изготовления) в виде множества элементарных работ порождающие элементарные работы являются частью общих порожденных элементарных работ.

Дальнейшее развитие иерархии классов подразумевает уточнение их исходных абстракций с указанием атрибутов и операций каждого класса, учитывая синтаксис языка, с помощью которого производится программная их реализация.

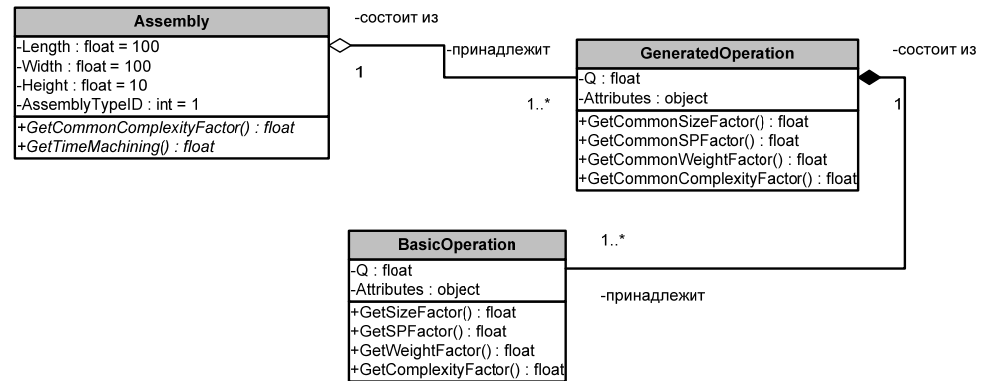


Рис. 3. Диаграмма классов, описывающих сборочную единицу

Класс «Сборочная единица» (Assembly) описывает сборочную единицу в виде множества входящих непосредственно в нее сборочных единиц и деталей. Он содержит атрибуты «Length» (длина детали), «Width» (ширина детали), «Height» (высота детали), «AssemblyTypeID» (тип сборочной единицы). Операции «GetCommonComplexityFactor()» и «GetTimeMachining()» обеспечивают вычисление показателя сложности для всей сборочной единицы и прогнозируемого времени ее изготовления.

Класс «Порождающая элементарная работа» (BasicOperation) представляет атрибуты элементарных работ, которые представлены с использованием объекта «Attributes», он в данном случае не рассматривается, и атрибут «Q», который содержит поправочный коэффициент. Кроме необходимых атрибутов, он содержит операции «GetSizeFactor()» и «GetComplexityFactor()», обеспечивающие расчет размерного коэффициента элементарной работы и численного значения показателя ее сложности. Кроме того, он также содержит операции «GetSPFactor()» и «GetWeightFactor()», которые обеспечивают вычисление структурно-параметрического показателя сложности и весового показателя работы.

Класс «Порожденная элементарная работа» (GeneratedOperation) объединяет свойства порожденных элементарных работ. Атрибуты элементарных работ представлены с использованием объекта «Attributes», который в данном случае не рассматривается, и атрибута «Q», который содержит поправочный коэффициент.

Определенная таким образом иерархия классов в общем случае позволяет реализовать их экземпляры с использованием практически любого языка высокого уровня, поддерживающего объектно-ориентированную технологию разработки

программного обеспечения. На основе разработанной информационной модели создана структура базы данных, фрагмент которой в виде ER-диаграммы представлен ниже (рис. 4).

Структура автоматизированной системы разработана таким образом, чтобы обеспечить ее интеграцию в состав автоматизированных систем поддержки жизненного цикла машиностроительных изделий и управления производством на машиностроительных предприятиях для решения задач оценки конструктивно-технологической сложности и трудоемкости изготовления изделий [7]. Автоматизированная система реализуется в среде Borland Delphi с использованием языка программирования Object Pascal.

В результате проведенной работы создана информационная модель машиностроительного изделия, обеспечивающая его представление, независимо от сложности структуры, при решении задач оценки конструктивно-технологической сложности, трудоемкости и затрат на изготовление изделия. На ее основе разработана структура базы данных и спроектирована архитектура приложения автоматизированной системы оценки конструктивно-технологической сложности и трудоемкости выполнения слесарно-сборочных работ, которая предназначена для использования в составе автоматизированных систем конструкторско-технологической подготовки производства, производственного планирования и управления машиностроительным производством.

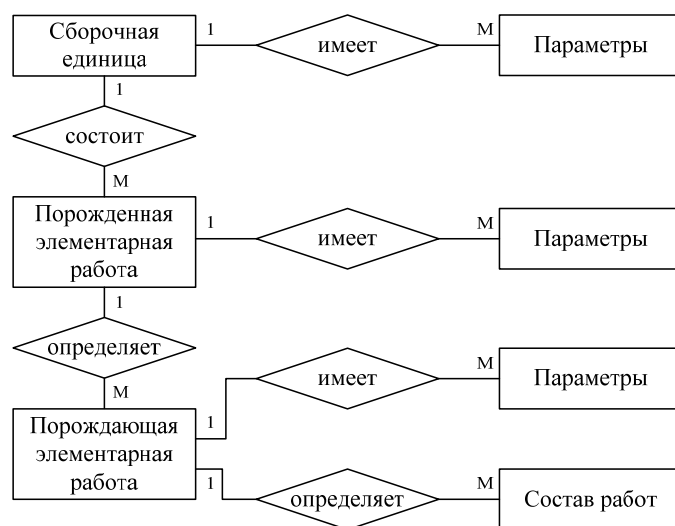


Рис. 4. Фрагмент структуры базы данных автоматизированной системы

Список литературы

1. Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для студентов машиностроит. специальностей вузов / А. Г. Суслов. – М. : Машиностроение, 2004. – 400 с.
2. Пасынков, С. Н. Определение трудоемкости изготовления машиностроительных изделий в современных автоматизированных системах технологической подготовки производства / С. Н. Пасынков, А. И. Коршунов // Значение научной работы в процессе подготовки конкурентоспособных специалистов для предприятий Удмуртской Республики : сб. тр. науч.-метод. конф. Вотк. фил. ИжГТУ, (10–11 мая 2006 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2006. – С. 194–197.

3. Теория сложности / Ю. С. Шарин, Б. А. Якимович, В. Г. Толмачев и др. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 1999. – 132 с.
4. Коршунов, А. И. Модель оценки конструктивно-технологической сложности технологического передела «слесарно-сборочные работы» / А. И. Коршунов, С. Н. Пасынков // Интеллектуальные системы в производстве : науч.-практ. журн. – 2007. – № 1. – С. 118–127.
5. Леоненков, А. В. Самоучитель UML / А. В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 304 с.
6. Пасынков, С. Н. Разработка автоматизированной системы оценки сложности и прогнозной трудоемкости слесарно-сборочных работ / С. Н. Пасынков, А. И. Коршунов // Современные технологии в машиностроении и автомобилестроении : материалы науч.-техн. конф. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, – 2005. – С. 42–43.
7. Коршунов, А. И. Создание автоматизированной системы оценки конструктивно-технологической сложности и трудоемкости технологического передела «Слесарно-сборочные работы» / А. И. Коршунов, С. Н. Пасынков // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2007. – № 7. – С. 7–10.

УДК 61:51+612.017

С. Б. Пономарев, доктор медицинских наук, профессор;
 Н. Г. Барвинко, доктор медицинских наук, профессор;
 А. А. Половникова, кандидат медицинских наук
 Ижевский государственный технический университет
 С. И. Тоцкий, начальник медицинской службы
 УФСИН России по Удмуртской Республике
 С. Н. Лихачева, начальник психологической лаборатории
 ИВК УФСИН России по Удмуртской Республике
 А. А. Христофоров, заместитель начальника по ЛПР ИВК
 УФСИН России по Удмуртской Республике

К ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМАЛИЗОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ ОСУЖДЕННЫХ

В статье проведен анализ заболеваемости подростков, содержащихся в Ижевской воспитательной колонии, описаны результаты комплексного исследования иммунологического и физиологического статуса обследуемых. Дано описание моделей, позволяющих судить об уровне пенитенциарного стресса на основании иммунологических и ритмокардиографических параметров.

Известно, что человек, оказавшись в условиях мест лишения свободы, испытывает значительный стресс, резко ухудшающий общий уровень здоровья [7, 8, 9]. Пребывание человека в тюрьме характеризуется монотонностью существования, нарушением ритма сна и бодрствования, изменением пространственно-временных параметров, ограничением доступа информации [5, 6]. В шкале стрессогенности (Holmes T. & Rahe R., 1967) лишение свободы как мера наказания занимает третье-четвертое место; по выраженности и силе отрицательных эмоций оно сравнимо с потерей близкого человека, разрушением жилища, последствиями катастрофы [1, 13].

Многочисленные факторы, действующие на человека в условиях принудительной изоляции, можно с известной долей условности разделить на психологические,