

УДК 629.113-192

**Ш.Б. БОЛАТБЕКОВА<sup>1</sup>, А.С. МУЗДЫБАЕВА<sup>1</sup>,  
Р.С. ИМАНЖАНОВ<sup>2</sup>, А.А. МУХАЖАНОВА<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

<sup>2</sup>Восточный технико-гуманитарный колледж, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

<sup>3</sup>Усть-Каменогорский многопрофильный технологический колледж,  
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

#### АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ АВТОМОБИЛЕЙ

В статье представлены результаты научного анализа, сделан вывод о сравнительной эффективности технологического процесса сборки автомобилей, намечена необходимость более активного использования ресурсов и инструментов. Основные направления повышения производительности сборки – устранение пригоночных работ, рациональное построение технологического процесса, его механизация и автоматизация.

**Ключевые слова:** область технологий, машиностроение, обработка, сборка деталей, технологический процесс, сборочные работы.

#### АВТОМОБИЛЬДЕРДІ ЖИНАҚТАУДА ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСС ТИІМДІЛІГІНІҢ ТАЛДАУЫ

Мақалада автомобильдерді құрастырудың технологиялық процесінің салыстырмалы тиімділігі жасалып, ресурстар мен құралдарды белсенді пайдалану тәсілдеріне ғылыми талдауының нәтижелері келтірілген. Өнімділікті арттырудың негізгі бағыттары – үйлесімді жұмыстар, технологиялық процестің ұтымды құрылысы мен оны механикаландыру және автоматтандыру болып табылады.

**Түйін сөздер:** технология аумағы, машинажасау, өңдеу, бөлшектерді жинақтау, технологиялық үрдіс, жинақтау жұмыстары.

#### ANALYSIS, IMPROVED EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ASSEMBLING AUTOMOBILES

The article presents the results of scientific analysis, concludes the comparative efficiency of the technological process of assembling cars, and calls for a more active use of resources and tools. The main directions of increasing the productivity of the assembly are the elimination of fitting work, the

rational construction of the technological process, its mechanization and automation.

**Keywords:** the field of technology, engineering, processing, assembly of parts, technological process, assembly work.

Вопросам повышения эффективности сборочного производства уделяется в последнее время все большее внимание. Проблема повышения качества и производительности сборки является одной из первоочередных и важнейших задач технического прогресса современного автомобилестроения. На предприятии данная проблема решается путем закупки и установки нового высокопроизводительного оборудования, а также использования рациональных технологических процессов по сборке автомобилей. Это объясняется теми обстоятельствами, которые сложились в течение последних лет в развитии всего комплекса машиностроительного производства, а также соотношением их в общем объеме работ, затрачиваемых на изготовление продукции. Производство техники оказывает серьезное влияние на благосостояние общества. Инновации и введение новых технологий призваны облегчать жизнь человечеству, как в выполнении различного рода работ, так и в повседневной жизни. Развитие научно-технического процесса в области технологии и организации механической обработки и заготовительно-установочных работ, сварочных и термообрабатывающих производств привело к использованию новых технологических процессов, применение станков и установок с ЧПУ, робототехнических комплексов, переходу на групповые поточные методы. Сложно представить современного человека, который не использует технику ежедневно. Будь то общественный транспорт, для передвижения по городу, либо же специализированная техника, для выполнения работы. Автомобилестроение не стоит на месте, а развивается весьма интенсивно. Сборочное производство, характеризующееся значительным использованием ручного труда, явно отстало в своем развитии [1].

Повышение качества и производительности сборки является одной из первоочередных и важнейших задач технического прогресса современного автомобилестроения, проблема решается путем закупки и установки нового высокопроизводительного оборудования, а также использования рациональных технологических процессов по сборке автомобилей.

Производственный процесс состоит из внутренней логистики, процесса сборки, испытаний автомобиля, контроля качества, аудита готовой продукции, отправки автомобилей в торговую сеть.

Внутренняя логистика включает в себя разгрузку поступающих машинокомплектов, размещение на складских площадях, формирование сборочных комплектов и подачу их на монтажные линии. Участок приемки кузовов и сборочных комплектов оборудован современным складским

оборудованием и оснасткой, позволяющим принимать, хранить и комплектовать узлы и детали автомобиля с соблюдением всех норм по охране труда, ТБ и ПБ. Применение унифицированной тары и стеллажей для малогабаритных комплектующих, использование современных высокоманевренных и экологических электропогрузчиков позволяет поднять уровень механизации потоков материалов.

Перед подачей машинокомплекта на сборочные линии абсолютно все компоненты проходят процедуру входного контроля.

Процесс сборки автомобилей по назначению и характеру выполняемых действий делится на несколько этапов:

- предварительная сборка двигателя, передней подвески, трансмиссии;
- монтаж на кузов двигателя с передней подвеской, монтаж задней подвески, узлов трансмиссии, механизмов управления двигателем, выпускной системы;
- присоединительные и монтажные операции в моторном отсеке и салоне автомобиля, установка аккумуляторной батареи;
- проверка систем автомобиля на герметичность, заполнение автомобиля техническими жидкостями (охлаждающая, тормозная жидкости, топливо, хладагент кондиционера), установка колес автомобиля;
- тестирование электронных систем автомобиля диагностическими приборами.

В основе комплекса сборочного оборудования АО «Азияавто» – современное оснащение, удовлетворяющее всем установленным требованиям к техпроцессу сборки и испытаний на высоком уровне.

Наиболее прогрессивным видом оборудования, отвечающим современным требованиям организации производства, является сборочный конвейер, состоящий из линии сборки обитого кузова, подвесной линии с различными высотами и напольной линии окончательной сборки [2]. Такая поточная линия позволяет обеспечить оптимальный набор высот кузова для выполнения операций, всесторонний и легкий доступ ко всем частям собираемого автомобиля. Эргономичность линии также увеличивают поворотные станции, позволяющие выполнять операции на днище кузова в удобном для сборщика положении. Монтаж всех тяжеловесных узлов и агрегатов осуществляется с помощью подвесных и напольных грузоподъемных устройств. Заполнение и контроль герметичности систем производится посредством высокопроизводительного заправочного оборудования.

Управление изготовлением автомобилей осуществляется посредством автоматизированной системы управления, связывающей все производственные процессы.

Испытания автомобилей проводятся на участке испытаний, который

оснащен всем необходимым оборудованием для контроля и проверки автомобиля на соответствие конструктивным и технологическим условиям и требованиям. Данное оборудование изготовлено и смонтировано с применением передовых решений, новейшей компьютерной техники, максимально автоматизирующей техпроцесс испытаний. На территории завода есть специальный участок с различными типами покрытий для проведения дорожных испытаний, и имеется комплекс испытаний:

- регулировка углов установки колес;
- регулировка угла наклона света фар;
- проверка тормозных усилий;
- проверка работоспособности всех систем автомобиля;
- проверка герметичности салона;
- испытания на дорожном треке.

В случае выявления малейших отклонений все несоответствия устраняются, и автомобиль проходит повторные испытания.

Характерными для поточной сборки являются следующие признаки:

- за рабочим местом закреплена конкретная сборочная операция;
- на всех рабочих местах сборочной линии работа синхронизирована и осуществляется по выбранному такту;
- собранный на предыдущем рабочем месте автомобиль подается на следующую операцию немедленно, как только окончена предыдущая;
- сборка механизирована.

Процесс сборки на универсальных рабочих местах начинается, как правило, с установки рамы автомобиля на подставки или на подвижные тележки при поточной сборке. В строгой технологической последовательности на базовую сборочную единицу (раму) устанавливаются все основные узлы и агрегаты: передний и задний мосты, карданную передачу, рулевое управление, двигатель в сборе с коробкой передач, радиатор, кабину, колеса и остальные узлы, механизмы и детали. Необходимые регулировочные работы выполняют в процессе сборки.

В процессе эксплуатации несоблюдение условия центрирования приводит к чрезмерному износу отдельных агрегатов и их преждевременному выходу из строя. Поэтому при сборке необходимо обращать внимание на данный фактор – строгое центрирование агрегатов относительно друг друга.

Сборка является заключительным этапом изготовления или ремонта изделия (машины, оборудования, отдельных их механизмов или агрегатов), в значительной степени определяющим его технико-эксплуатационные характеристики.

Технологический процесс сборки заключается в соединении деталей в сборочные единицы (узлы), а сборочных единиц и отдельных деталей – в

механизмы (агрегаты) и машины с обеспечением установленных технической документацией требований к точности, силовому взаимодействию деталей, гарантированных зазоров или натяга и т.д.

При составлении схемы сборочной единицы используют понятия «базовая деталь» и «базовая сборочная единица». С базовой детали начинается сборка сборочной единицы, а с базовой сборочной единицы – сборка изделия.

Для лучшего представления последовательности комплектования и сборки изделия его необходимо разделить на составные части: комплексы, сборочные единицы, детали.

Исходя из видов изделий, различают сборку узлов (узловая сборка), комплексов и изделия (общая сборка). Большая часть сборочных работ при изготовлении и ремонте машин и оборудования выполняется на общей сборке.

Процесс сборки ведется с соблюдением геометрических и кинематических связей между деталями, характеров посадок в их соединениях, заданных конструкторской документацией, и обеспечением требуемой точности сборки.

Под точностью сборки понимают степень соответствия действительных и проектных значений параметров относительного расположения сопрягаемых деталей или сборочных единиц. Она зависит от точности поступающих на сборку деталей и узлов, а также качества выполнения сборочных работ.

Особенностью сборки машин при ремонте по сравнению с их изготовлением является использование трех групп деталей: бывших в эксплуатации, но имеющих допустимые износы и пригодных к дальнейшему применению без восстановления; восстановленных деталей; новых деталей в виде запасных частей. Различие в точности деталей обуславливает необходимость выполнения дополнительных пригоночных и контрольных операций.

Учитывая, что трудоемкость сборочных работ может достигать 35-45% общих трудозатрат, экономическую значимость имеет применение прогрессивных видов и форм организации сборки, совершенствование технологических процессов сборки, в частности, в направлении повышения уровня механизации за счет широкого применения универсальных и специальных приспособлений и оборудования.

Отставание сборочного производства произошло главным образом вследствие недостаточного внимания к вопросам научно-технического решения проблем:

- специализации;
- механизации и автоматизации;
- развития и совершенствования технологии и организации сборочного производства.

Подобное положение становится все более и более ощутимым, наносит

значительный ущерб народному хозяйству, так как в сборочных цехах сконцентрировано большое число рабочих, производственных площадей и оборотных фондов.

Очевидны преимущества специализации сборочного производства, но еще более действенным способом повышения эффективности производства является выделение самостоятельных сборочных комплексов, вплоть до заводов и их объединений.

Создание таких предприятий способствует концентрации и специализации производства, значительному снижению трудоемкости сборки изделий благодаря расширению возможностей применения высокопроизводительных средств механизации и автоматизации производства; повышению качества выпускаемых машин, вследствие повышения качества поставляемых на сборку деталей и сборочных единиц; сокращению длительности сборочного цикла, организации поточной сборки в соответствии с оптимальным расписанием работы потока.

Трудоемкость сборки составляет 25-35% от общей трудоемкости изготовления автомобиля [3]. Анализ путей развития автоматизации сборки показал, что можно сократить трудоемкость сборки на 50-55%, улучшив технологичность конструкции собираемых изделий (17-20%), повысив уровень автоматизации сборочных процессов (15-17%), используя новые технологии (10-12%), усовершенствовав организационные формы сборки (около 10%).

Учитывая, что трудоемкость сборочных работ может достигать 35-45% общих трудозатрат, экономическую значимость имеет применение прогрессивных видов и форм организации сборки, совершенствование технологических процессов сборки, в частности, в направлении повышения уровня механизации за счет широкого применения универсальных и специальных приспособлений и оборудования.

Организация процесса сборки машины базируется на следующих основных принципах:

- обеспечение высокого качества собираемого изделия, гарантирующего необходимые его долговечность и надежность в эксплуатации;
- минимальный цикл сборки;
- применение средств механизации, обеспечивающих повышение производительности и безопасные условия выполнения сборочных работ и др.

Пути реализации этих принципов во многом зависят от конкретных видов сборки, применяемых на данном предприятии и его технического оснащения. По подвижности собираемого изделия сборка подразделяется на стационарную и подвижную, а по организации производства – на непоточную, групповую и поточную.

Предварительная сборка, при которой собранные узлы или изделие в



целом подлежат разборке, например, для определения размера неподвижного компенсатора.

Промежуточная сборка, выполняемая для решения определенных технологических задач, в частности, для подготовки сборной детали к механической обработке. Например, предварительная сборка корпуса редуктора с крышкой необходима для последующей совместной обработки в них отверстий под подшипники и т.п. Сборка под сварку, обеспечивающая с помощью специального приспособления относительное положение заготовок перед сваркой, необходимое для обеспечения требуемой точности изделия. Этот вид сборки является основным при изготовлении металлоконструкций.

Применение узловой сборки предусматривает расчленение конструкции изделия на технологические сборочные единицы, которые могут быть собраны независимо друг от друга.

Основные направления повышения производительности сборки – устранение пригоночных работ, рациональное построение технологического процесса, его механизация и автоматизация [4]. Конструкция автомобиля должна обеспечивать его сборку из предварительно собранных узлов, что позволяет осуществлять параллельную сборку и испытание узлов, сокращает продолжительность цикла сборки. На основе анализа конструкции изделия предусматривают конструктивные изменения, упрощающие сборку, и прогнозируют перспективность производства изделий (от этого зависит степень механизации и автоматизации сборки) [5].

Основные резервы и пути повышения эффективности сборочного производства:

1. Совершенствование технологии и организации сборочных работ на основе применения прогрессивных технологических процессов и организационных форм их осуществления, повышающих производительность труда, уменьшающих трудоемкость и длительность сборки;

2. Механизация и автоматизация всего комплекса сборочного производственного процесса, а не только операций массового характера.

3. Разработка новых и совершенствование существующих методов сборки, повышающих уровень взаимозаменяемости отдельных частей конструкции, увеличивающих количество сборочных единиц, позволяющих расширить фронт работ и широкое применение средств механизации и автоматизации [6].

Таким образом, технологический процесс сборки включает разнообразные работы, которые можно отнести к следующим видам:

– подготовительные работы – приведение деталей и сборочных единиц в состояние, требуемое условиями сборки: расконсервация, очистка, мойка, сортировка на размерные группы, комплектование, укладка в тару,

транспортирование и др.;

– пригоночные работы по обеспечению возможности сборки соединений: правка, сверление и развертывание отверстий в сборе, калибрование гладких и резьбовых отверстий, зачистка, опилование, шабрение, притирка поверхностей деталей и т.д.;

– собственно сборочные работы – получение в соответствии с чертежом разборных или неразборных соединений деталей, сборочных единиц и изделий свинчиванием, напрессовыванием, клепкой, паянием и др. методами;

– регулировочные работы для обеспечения требуемой точности взаимного расположения и относительного перемещения деталей в сборочных единицах;

– контрольные работы, выполняемые в процессе сборки и после ее окончания с целью проверки соответствия сборочных единиц и изделий требованиям, установленным технической документацией;

– демонтажные работы – частичная разборка собранного изделия для обеспечения возможности доставки его потребителю.

Окончательная сборка, как заключительная стадия получения данного изделия в процессе его изготовления или ремонта без последующей его разборки. В отдельных случаях после окончательной сборки изделия выполняется его частичная разборка (демонтаж) с целью подготовки отдельных частей к упаковке для доставки потребителю. Окончательная сборка (монтаж) и установка изделия в этом случае выполняется на месте использования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khmel'nitsky S., Supporting model of decision-making on advisability to carry on the repair-and-renewal operations [Электронный ресурс] Proceedings of 17th International Conference Transport Means. – Lithuania: Kaunas University of Technology, 2013. – 4 p.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / М-во автомоб. трансп. – М.: Транспорт, 2006. – 78 с.
3. Газарян А.А., Техническое обслуживание автомобилей [Текст]. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.А. Газарян. – М.: Третий Рим, 2000. – 272 с.
4. Система технического обслуживания и ремонта техники [Текст]. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд.-во стандартов ГОСТ 18322-78, 1978. – 21 с.
5. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учебник / С.К. Шестопалов. – М.: Академия, 2006. – 544 с.
6. Нагула Г.Е. Учебник шофера третьего класса / Г.Е. Нагула. – М.: Транспорт, 1966. – 392 с.

#### REFERENCES

1. Khmel'nitsky S., *Supporting model of decision-making on advisability to carry on the repair and renewal operations. Proceedings of 17th International Conference Transport Means. Lithuania. Kaunas University of Technology, 2013, 4 (in Eng).*
2. *Polozhenie o tehicheskom obsluzhivanii i remonte podvizhnogo sostava*



*avtomobil'nogo transporta. M.vo avtomob. transp. M., Transport, 2006, 78 (in Russ).*

3. Gazarjan A.A., *Tehnicheskoe obsluzhivanie avtomobilej. 2-e izd., pererab. i dop. M., Tretij Rim, 2000, 272 (in Russ).*

4. *Sistema tehničeskogo obsluzhivaniya i remonta tehniki. Vved. 1978, 01, 01. M. Izd. vo standartov GOST 18322-78, 1978, 21 (in Russ).*

5. Shestopalov S.K., *Ustrojstvo, tehničeskoe obsluzhivanie i remont legkovyh avtomobilej: Uchebnik. M., Akademija, 2006, 544 (in Russ).*

6. Nagula G.E., *Uchebnik shofjora tret'ego klassa. M., Transport, 1966, 392 (in Russ).*

ӘОЖ 510.47

### Н.З. ҒАЗИЗОВА<sup>1</sup>, З.З. САТПАЕВА<sup>2</sup>, О.Д. АПЫШЕВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ш. Уалиханов атындағы орта мектеп, Тарбағатай ауданы, Тұғыл ауылы

<sup>2</sup>С. Аманжолов атындағы ШҚМУ, Өскемен қ., Қазақстан

#### ПАРАМЕТРДЕН ТӘУЕЛДІ ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ШЕШУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аталған жұмыста параметрден тәуелді тригонометриялық теңдеулермен әртүрлі трансценденттік функциялардан жасалған есептердің шешу ерекшеліктері жан-жақты қарастырылған. Бұл жұмыста қарастырылған мысалдар білім алушылардың алгебралық есептерді, соның ішінде параметрден тәуелді теңдеулерді шешу техникасын жалпылап, білімдерін бекітуде, параметрге байланысты есептеулерде қолдануға болады.

**Түйін сөздер:** алгебралық теңдеу, трансценденттік функция, параметр, симметрия, дискриминант.

#### ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ЗАВИСЯЩИХ ОТ ПАРАМЕТРА

В данной работе подробно рассматриваются особенности решения тригонометрических уравнений, зависящих от параметра и задач из различных трансцендентных функций. Примеры, рассмотренные в этой работе, могут быть использованы студентами для вычисления алгебраического исчисления, в том числе метода решения параметрических уравнений и для закрепления знаний.

**Ключевые слова:** алгебраическое уравнение, трансцендентная функция, параметр, симметрия, дискриминант.

#### PECULIARITIES OF SOLVING TRIGONOMETRIC EQUATIONS DEPENDING ON PARAMETER

In this paper, we consider in detail the singularities of the solution of trigonometric equations depending on a parameter and problems from various transcendental functions. The examples considered in this paper can be used by students to calculate algebraic calculus, including the method of solving parametric equations and for securing knowledge.

**Keywords:** Algebraic equation, transcendental function, parameter, symmetry, discriminant.