

Заключение

Использование легко монтируемых систем защитных ограждений представляет собой эффективное и перспективное решение для сокращения дорожно-транспортных происшествий, связанных с участием домашних животных, а также для снижения числа смертей на дорогах в Республике Казахстан. Проведение дальнейших исследований и разработок в этой области имеет потенциал способствовать созданию более безопасной и устойчивой транспортной среды для всех граждан страны. Это направление работы может значительно улучшить общественную безопасность и содействовать достижению целей в области дорожной безопасности в Казахстане.

Список использованных источников

- 1) Официальный доклад Казавтожол “О состоянии безопасности дорожного движения на автодорогах республиканского значения за 2022 год” от 2023 года <https://ru.qaj.kz/road/security/>
- 2) «Поезд не объедет» статья с официального сайта новостного портала Қазақстан Темір жолы <https://rail-news.kz/ru/qauipsizdik/14789-poezd-ne-obieedet.html>
- 3) Селезнева А.В., Карев С.В. Решение проблемы дорожно-транспортных происшествий с участием диких животных // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2-3. – С. 78-82
- 4) Кравченко, А. Е. Обоснование применения мобильных защитных конструкций на путях миграционных процессов диких животных через автомобильную дорогу / А. Е. Кравченко, В. В. Драган // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2019. – Т. 1. – С. 69-72.
- 5) Алексеенко, К. А. Экодук через автомагистраль на ЦКАД-3 / К. А. Алексеенко, Т. С. Калинина // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Омск, 06–07 февраля 2020 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2020. – С. 426-429.
- 6) Трофименко Ю.В., Лелюхин А.М. Переходы для животных как метод снижения аварийности на автомобильных дорогах // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2016. № 1 (44). С. 114-122.
- 7) Тишков, А. А. Гибель животных на автодорогах староосвоенных регионов Европейской России: оценки и рекомендации к снижению / А. А. Тишков, Л. М. Баскин // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 1. – С. 217-226. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-1-217-226.

УДК 62-1/-9

РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Даньярова Асия Саматовна

Danyarova_as_2@enu.kz

докторант 2 курса, обучающийся по ОП 8D07113-Транспорт, транспортная техника и технологии, Транспортно-энергетического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Навийхан Булбул

bulbul.naviihan@mail.ru

старший преподаватель кафедры «Транспорт, транспортная техника и технологии»,
Транспортно-энергетического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Кенесбек Инкара Бауржановна

Kenesbek_ib_2@enu.kz

докторант 1 курса, обучающийся по ОП 8D07113-Транспорт, транспортная техника и технологии, Транспортно-энергетического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Введение

В технологии машиностроения значительный акцент делается на заключительном этапе производства, которым является сборка изделия. Важность сборки заключается в ее существенном влиянии на производственное, техническое и эксплуатационное качество изделия. В рамках технологических процессов производства изделий машиностроения процессы сборки представляют собой завершающую фазу, на которой взаимодействие деталей становится очевидным. Сборка является трудоемким процессом в машиностроении, на долю которого приходится примерно 30% общей сложности изготовления изделия. По мере повышения точности изделия, особенно на опытных заводах, где проводятся обширные операции по подгонке, используются специализированные устройства и измерительные приборы, что, следовательно, повышает сложность сборки. Для достижения оптимальной производительности и экономической эффективности процесса сборки крайне важно широко использовать средства механизации и автоматизации для выполнения сборочных работ [1].

Технологическая готовность к сборочному производству обеспечивается с помощью разработки технологических процессов. В свою очередь, это означает создание и изготовление специализированного оборудования, а также проведение необходимых расчетов, компоновок и связанных с ними задач. В основе этого комплекса лежит ключевой аспект проектирования сборочных процессов, который выступает в качестве основного и критического компонента при подготовке к сборочному производству [1].

Стоит отметить, что разработка технологических процессов делится на три основные группы:

1. Базовая:

- Программы выпуска изделий и условия осуществления технологических процессов
- Сборочные чертежи изделия, узлов и спецификация деталей, входящих в изделие.

2. Руководящая:

- Технические условия сборки и испытания машин;
- Объем кооперирования.

3. Справочная:

- Рабочие чертежи деталей, входящих в изделие;
- Каталоги и справочники по сборочному оборудованию и технологической оснастке;
- Данные о сборочном производстве, где предполагается изготовление изделия;
- Образец собираемого изделия (в серийном и массовом производствах)

Основные этапы технологических процессов сборки. Установление формы сборки. Программное задание обеспечивает наиболее целесообразную и рациональную форму сборки, определяя ее такт и ритм. Значения такта и ритма различаются как номинальные (с индексом «н») и действительные (соответственно с индексом «д»).

$$\tau_n = \frac{60 \Phi}{N}$$
$$R_n = \frac{1}{\tau_n}$$

$$\tau_n = 60 DC \frac{T_{см} \eta - T_{об} - T_{отд}}{N}$$

$$R_d = \frac{1}{\tau_d} \quad (1)$$

где Φ – фонд рабочего времени (годовой); N – выпуск изделий (годовой); D – число рабочих дней (в году); C – число рабочих смен в сутки; $T_{см}$ – продолжительность смены; $T_{об}$ – потери на обслуживание рабочего места; $T_{отд}$ – время на отдых; η – коэффициент, включающий потери времени на ремонт оборудования.

Проведение технологический анализ чертежей. Необходимо произвести данный анализ сборочных и рабочих чертежей деталей для отработки технологичности конструкции.

Вместе с тем, на готовой конструкции должны быть предусмотрены места для удобного удержания сборочных соединений, а также возможность захвата тяжелых деталей подъемным устройством для удобного подвода сборочного оборудования.

Проведение размерного анализа конструкций. Рамерный анализ конструкций проводится на основе соответствующих размерных расчетов. Устанавливаются необходимые методы по обеспечению рационального использования материалов и точности сборки.

Дифференциация процесса сборки. В условиях производства определяется рациональная степень дифференциации проектируемого процесса. Как правило, дифференциация процесса сборки в определенных пределах чаще всего выгодна. Стоит отметить, что расформирование процесса на операции и правильное распределение их по рабочим местам помогает снизить трудоемкость сборки приблизительно на 20%. Наряду с этим, необходимо учитывать что степень дифференциации не зависит от объема производства, а скорее от конструкции самого изделия.

Составление схемы общей и узловой сборки. Составление схемы узловой и общей сборки производится путем установления последовательности соединений всех сборочных деталей между собой.

Определение технических и экономически обоснованных способов сборки. Путем проведения проверки положений и фиксаций всех составляющих компонентов изделия определяется максимально производительные, экономически обоснованные и технически рациональные способы сборки. Составляется план технологических операций сборки и задаются необходимые методы контроля и заключительного испытания детали (изделия).

Разработка оснастки. Необходимо разработать и внедрить технологическую оснастку для выполнения комплекса сборки (технологических процессов). Оснасткой являются разные приспособления, режущие, монтажные, а также контрольно-измерительные инструменты и оборудования.

Расчет технического нормирования сборочных работ. Расчет технического нормирования сборочных работ дает возможность вычисления штучного времени, времени затрачиваемого на одну единицу изделия.

$$T_{шт} = T_{опер} K \cdot \frac{1 + (A_{отд} + A_{обсл})}{100\%} \quad (2)$$

где $T_{опер}$ – оперативное время; $A_{отд}$, $A_{обсл}$ – доля оперативного времени на отдых и обслуживание, %; K – коэффициент, включающий число выполненных приемов на одного рабочего.

Оформление технической документации. Производятся организационные операции по оформлению и заполнению технической документации процесса сборки.

Наряду с этим, разрабатываются карты: маршрутная, операционная, комплектовочная, технологическая инструкция, ведомость оснастки и ведомость технологических документов.

Технико-экономические показатели. Технико-экономические показатели уже спроектированного процесса сборки подразделяются на абсолютные и относительные [2].

Абсолютные показатели:

- *Общая трудоемкость* $T_{сб}$ процесса сборки. Данный показатель рассчитывается отдельно и приводится по каждому узлу общей сборки;

- *Технологическая себестоимость операции* (себестоимость выполнения узловой, и общей сборки штучного изделия). Определяется по формуле:

$$C_{сб} = \sum^n t_{шт.у} l_y + t_{шт.о} l_o + t_{шт.п} l_p + t_{шт.р} l_r + \sum^{n'} S_m t_{шт} + \sum^{n''} T_{п-з} l_{п} S_o \frac{100(K_a + K_э)}{N} \quad (3)$$

где n – число сборочных операций, единицы; n' – число сборочного оборудования, единицы; n'' – число сборочных операций, переналаживаемых; $t_{шт.у}, t_{шт.о}, t_{шт.п}, t_{шт.р}$ – штучные времена: узловой сборки, общей сборки, пригонки и регулирования; l_y, l_o, l_p, l_r – оплата минутная за узловую сборки, общую сборки, пригонку и регулирование; S_m – стоимость работы сборочного оборудования (за 1 мин); S_o – стоимость оснастки (общая); $T_{п-з}$ – время подготовительно-заключительное, на 1 изделие за 1 операцию; $t_{шт}$ – время для одного изделия (штучное); $K_a, K_э$ – коэффициент амортизации и коэффициент эксплуатации оснастки ($K_a = 0,2 \dots 0,5$; $K_э = 0,2$);

- *Продолжительность времени, затраченное на общую и узловую сборку:*

$$\begin{array}{ll} \text{Непоточное} & T_{неп} = T + T_{хр} K + (2K + 1) T_{тр} \\ \text{Поточное} & T_{пот} = \tau n_{пот} \end{array} \quad (4)$$

где $T_{хр}$ – время на хранение изделий; K – число поступлений деталей (на промежуточный склад); $n_{пот}$ – число изделий, (в потоке); τ – время сборки одного изделия.

- *Стоимость работы оборудования.* Стоимость одной минуты рабочего оборудования определяется по формуле:

$$S_m = S_a + S_p + S_э + S_{а.з} + S_{в.м} \quad (5)$$

где S_a – амортизационные расходы; S_p – ремонтные расходы; $S_э$ – расходы на электроэнергию (или сжатый воздух); $S_{а.з}$ – расходы на амортизацию здания; $S_{в.м}$ – расходы на вспомогательные материалы.

- *Амортизационные расходы:*

$$S_a = \frac{a \cdot S_{маш}}{F} \quad (6)$$

где $S_{маш}$ – стоимость машины на балансе; a – процент амортизации, амортизационных отчислений; F – фонд времени, работы машины (годовой).

- *Ремонтные затраты:*

$$S_p = \sum^n K_{п} C_m R_m t_{шт} \quad (7)$$

где $K_{п}$ – коэффициент вида производства (единичное = 0,9; серийное = 0,1; массовое = 1,2); C_m – расходы на малый ремонт (ТО1, осмотр, межремонтное обслуживание машин); R_m – категория сложности ремонта оборудования.

- *Расходы на электроэнергию (или сжатый воздух):*

$$S_э = \sum^{n'} \frac{N_y \alpha \beta S'_э t_{шт}}{60} \quad \text{или} \quad S_в = \sum^{n''} \frac{r_в S_в t_{шт}}{60} \quad (8)$$

где N_y – установленная мощность электрических двигателей, кВт*ч; α, β – коэффициенты использования мощности (установленной) конкретно по величине и времени ($\alpha \beta = 0,5 \dots 0,9$); $S'_э$ – стоимость электроэнергии, на 1 кВт*ч; $r_в$ – расход воздуха (среднечасовой); $S_в$ – стоимость сжатого воздуха, на 1 м³.

- *Амортизационные затраты по зданию (расходы на амортизацию здания):*

$$S_{а.з} = \sum \frac{S_з a_з F_m}{F_з} \quad (9)$$

где $S_з$ – цена за здание цеха; $a_з$ – процент отчислений амортизаций; F_m – площадь оборудования (машины); $F_з$ – площадь здания, или цеха.

- *Затраты на вспомогательные материалы:*

$$S_{в.м} = \frac{D_{год} t_{шт}}{60 \cdot F} \quad (10)$$

где $D_{\text{год}}$ – расходы на материалы вспомогательные, учитывающие единицу машины (оборудования) за год;

Относительные расходы:

- Коэффициент трудоемкости рабочего процесса (сборочный процесс):

$$\varphi_{\text{сб}} = \frac{T_{\text{сб}}}{T_{\text{м}}} \quad (11)$$

где $T_{\text{м}}$ -трудоемкость обработки (механической); $\varphi_{\text{сб}} = 0,1 \dots 0,5$.

- Коэффициент себестоимости сборки

$$\varphi_{\text{с}} = \frac{C_{\text{сб}}}{C_{\text{изд}}} \quad (12)$$

где $C_{\text{изд}}$ – стоимость изделия или детали.

- Коэффициент загрузки поточной линии и загрузки рабочего места

$$\eta_{\text{з.п}} = \frac{1}{n \sum^n \eta_{\text{з}}} \quad (13)$$

$$\eta_{\text{п}} = K_{\text{рас}} \frac{1}{K_{\text{пр}}}$$

где $K_{\text{рас}}$ – число расчета рабочего места на одну операцию; $K_{\text{пр}}$ - число рабочих мест (принятое) ($K_{\text{рас}} > K_{\text{пр}}$); n - число рабочих мест (принятое); $\eta_{\text{з}}=0,9 \dots 0,95$; $\eta_{\text{з}} \geq 0,9$.

- Коэффициент расчлененности процесса сборки

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{сб.у}}}{T_{\text{сб}}} \quad (14)$$

где $T_{\text{сб.у}}$ – трудоемкость сборки узла.

- Коэффициент совершенствования сборочного процесса детали:

$$K_{\text{сов.сб}} = \frac{T_{\text{сб}} - T_{\text{пр}}}{T_{\text{сб}}} \quad (15)$$

где $T_{\text{пр}}$ – трудоемкость пригоночных работ; Массовое $K_{\text{сов.сб}} = 0,95 \dots 1$; Серийное $K_{\text{сов.сб}} = 0,8 \dots 0,9$; Единичное $K_{\text{сов.сб}} = 0,6 \dots 0,8$.

- Показатель автоматизации процесса сборки

$$a = \frac{T_{\text{авт}}}{T_{\text{сб}}} \quad (16)$$

где $T_{\text{авт}}$ - трудоемкость автоматизированных работ.

- Коэффициент оснащенности технологического сборочного процесса

$$K_{\text{осн}} = \frac{K_{\text{прис}}}{n} \quad (17)$$

где $K_{\text{прис}}$ – число приспособлений (сборочных); n – число операций (операций сборки для детали).

Автоматизация и роботизация сборочных процессов. Как показывают результаты сегодняшнего дня, путем внедрения автоматизации сборки мелких и средних изделий в промышленных организациях, как в отечественных, так и зарубежных, достигается значительное снижение общей стоимости сборки более чем на 60%. Вместе с тем, если расходы на организацию автоматизации окупятся за счет заработных плат освободившихся рабочих мест в течение полутора лет, тогда автоматизация сборочного процесса полностью оправдывается с экономической точки зрения [3]

В таблице 1 приведена минимальная программа выпуска изделий, при условии автоматической сборки в различных параметрах.

Таблица 1

Программа выпуска деталей

Наименьший размер изделия, мм	Максимальная продолжительность цикла, с	Программа, тыс.шт/год
До 100	7	800
100 - 300	18	320
Более 300	30	200

Необходимо отметить, что подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины производятся в мелкосерийном экземпляре в сочетании с огромной номенклатурой опций и моделей. Поэтому автоматизированные сборочные системы в этой отрасли машиностроения применяются довольно редко.

Заключение. В процессе сборки, где сырье превращается в уникальные изделия, значение каждого решения очень ответственное. Следуя и внедряя лучшие практики в разработку и проектирование, можно добиться совершенства в сборке. Благодаря бесшовной интеграции каждого компонента и точной настройке каждого процесса раскрывается потенциал для создания эффективных, надежных и экономичных процессов сборки, которые являются свидетельством преданности делу и изобретательности.

Список использованных источников

1. Коришонков С.Н., Особенности разработки технологических процессов сборки, Вестник Науки и Образования № 4(58). Часть 2. 2019. DOI: 10.20861/2312-8089-2019-58-004
2. Сущность процесса сборки. Техничко-экономические показатели, Научно-образовательная литература, [Электронный ресурс] https://libraryno.ru/5-1-suschnost-processa-sborki-tehniko-ekonomicheskie-pokazateli-2013_sys_tex/(дата обращения 28.02.2024 г).
3. Роботизированные сборочные решения, официальный сайт компании Robotec, [Электронный ресурс] <https://robotec.ru/solutions/3-robotizirovannye-sborocnye-resenia> (дата обращения 28.02.2024 г).

УДК 625

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРПОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Завьялова Светлана Владимировна

zavyalova_sv@mail.ru

Преподаватель, канд. истор. н. филиала СамГУПС в
г. Нижнем Новгороде

Одним из востребованных на сегодня видов транспорта является железнодорожный транспорт. Именно этот вид транспорта играет ведущую роль в логистике, так как железнодорожному транспорту принадлежит ведущая роль в грузообороте. Особая роль железных дорог для страны определяется также большими расстояниями перевозок, отсутствием внутренних водных путей в главных сообщениях Восток — Запад, прекращением навигации на реках в зимний период, удаленностью размещения основных промышленных и аграрных центров от морских путей. Железнодорожный комплекс является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий.

Какие проблемы стоят перед железнодорожным транспортом в условиях переориентации поставок с Европейского рынка на Восточный рынок, в условиях новой геополитической ситуации?

Во – первых, это проблема, связанная с перевозкой грузов, длительными остановками движения поездов в регионах Востока, Сибири, Северного Кавказа в виду увеличения интенсивности железнодорожных перевозок, загруженности этого вида транспорта и неготовности инфраструктуры РЖД к этому. Данная ситуация затрудняет и работу предприятий, которые подолгу не могут отправить свою продукцию, грузы.

С данной проблемой связана и проблема нехватки вагонов для отправления грузов, дефицита контейнеров.