

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей
(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Модернизация передней подвески автомобиля Lada Niva Travel

Студент

Д.В. Изенев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.С. Тизилев

(И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.В. Дерябин

(И.О. Фамилия)

канд. техн. наук, доцент О.М. Сярдова

(И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Тема дипломного проекта «Модернизация передней подвески автомобиля Lada Niva Travel». В настоящем современном ускоренном мире автомобиль просто обязан обеспечивать тот ритм жизни человека, который есть сейчас у людей, и потому требования к автомобилю также возросли, то есть он должен иметь надежную систему зажигания, надежные системы рулевого управления и тормозную систему, комфортную тихую коробку передач, плавное сцепление, хорошее динамичное ускорение. Устойчивость на дороге, удобство обслуживания и не дороговизна, безопасное вождение, значительный срок ресурса автомобиля, лучшая эффективность всех систем автомобиля таковым должен быть сегодня автомобиль.

Графическая часть дипломного проекта состоит из 10 страниц формата А1. Пояснительная записка включает в себя введение, части конструкторской, экономической, безопасности и технологической, а также приложение в виде графиков и спецификаций, всего состоит из 101 страниц формата А4.

«Первая часть отведена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть проекта отведена расчетам конструкции транспортного средства. Эта часть касается динамического расчета транспортного средства, расчета характеристик транспортного средства и расчета конструкции.»[11]

Третья часть дипломного проекта – это есть безопасность и экологичность дипломного проекта в промышленных масштабах.

Четвертая часть дипломного проекта есть технологический раздел, в котором представлен перечень сборочных работ, а также схема сборки.

«Пятая часть отведена экономическим расчетам себестоимости разрабатываемого узла. Расчет точки безубыточности для данного проекта и расчет экономической эффективности.»[8]

Abstract

The topic of the graduation project is "Modernization of the front suspension of the Lada Niva Travel car". In the present modern accelerated world, a car is simply obliged to provide the rhythm of human life that people have now, and therefore the requirements for the car have also increased, that is, it must have a reliable ignition system, reliable steering and braking systems, a comfortable quiet gearbox, smooth clutch, good dynamic acceleration. Stability on the road, ease of maintenance and not high cost, safe driving, a significant service life of the car, the best efficiency of all car systems, such a car should be today.

The graphic part of the diploma project consists of 10 pages of A1 format. The explanatory note includes an introduction, parts of design, economic, safety and technological, as well as an appendix in the form of graphs and specifications, in total it consists of 101 A4 pages.

«The first part is devoted to the design of the node being developed, its current development trends, as well as the classification of existing types of structures.

The second part of the project is devoted to calculations of the vehicle design. This part concerns the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the structure.

The third part of the diploma project is the safety and environmental friendliness of the diploma project on an industrial scale.»[11]

The fourth part of the diploma project has a technological section, which presents a list of assembly works, as well as an assembly scheme.

«The fifth part is devoted to economic calculations of the cost of the developed node. Calculation of the break-even point for this project and calculation of economic efficiency.»[8]

Содержание

Введение.....	6
1 Состояние вопроса	7
1.1 Назначение подвески и её устройство	7
1.2 Классификация подвесок	8
1.3 Выбор и обоснование выбранного варианта подвески	13
2 Конструкторская часть	15
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	15
2.2 Расчет подвески автомобиля.....	27
3 Безопасность и экологичность объекта	37
4 Технологическая часть	54
5 Экономическая эффективность проекта	69
Заключение.....	90
Список используемых источников	91
Приложение А Графики тягового расчета.....	94

Введение

Мировая промышленность развивается очень быстро и для этого очень большое значение имеет появление новых технологий и разработок и инноваций, технических решений. В связи с этим развитием промышленности автомобилей необходимо уменьшение трудоемкости техобслуживания, а также уменьшение расхода масла и топлива, все это необходимо для дальнейшего развития технического состояния автомобилей и является основным направлением. Обязательным является улучшение и повышение безопасности автомобилей и их надежности, повышения уровня защищенности водителя и пассажиров, находящихся внутри автотранспортного средства, а также уменьшение токсичности газов, уменьшение производимого шума автомобиля, и уменьшение стоимости материалов на производство автомашин. Необходимо также улучшать аэродинамику кузова автомобиля, и его массу это влечет за собой уменьшение расхода топлива. Еще также возможно повсеместно переводить автомобили на газ метан или дизельное топливо, а также устанавливать более современные двигатели. Чтобы автомобили могли работать в более оптимальных режимах, необходимы электронные технологии, их широкое применение в конструкциях автомобиля это позволит достичь этой цели. Для конвейеров, работающих в автоматическом режиме, необходимо изготовление деталей высокого качества и обязательно важна высокая точность, этого можно достичь с помощью пространственного моделирования всех деталей, это позволит уже в ближайшем будущем на долго уменьшить трудозатраты работы инженеров конструкторов автомобильной промышленности.

В дипломном проекте проведена модификация упругого компонента передней подвески, а именно применение бочкообразной пружины с нелинейным усилием, для наиболее удобного движения автомобиля Lada Niva Travel.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение подвески и её устройство

Подвеска предназначена для связки несущей системы, т.е. кузова автомобиля, либо рамной конструкции с колёсами или мостами, при этом связка упругая. Подвеска необходима для снижения передачи динамических нагрузок, то есть нагрузок, полученных при движении на саму несущую систему, кузов или раму, а также на пассажиров и на грузы. Также подвеска передаёт внешние силы на кузов и наоборот, к тому же, при воздействии ударных нагрузок на автомобиль возникает взаимное перемещение несущей системы и колёс, то есть возникают колебания. Снижение этих явлений также входит в одну из основных функций подвески. Подвеска состоит из направляющих элементов, которые определяют общую геометрию подвески, а также определяет характер движения колёс от направляющих элементов. Схема элементов подвески показана на рисунке 1.[1]

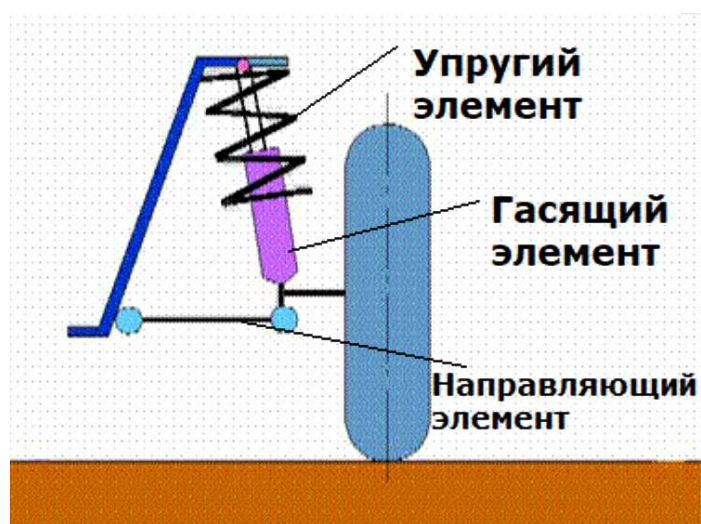


Рисунок 1 – Схема элементов подвески автомобиля

В зависимости от конструктива может менять воспринимаемая величина усилий передаваемых на упругий элемент, упругий элемент её служит для того, чтобы смягчать толчки, снижают вертикальное ускорение,

снижает передачу динамических нагрузок на несущую систему и тем самым повышает комфортабельность и плавность хода. В конструкции подвески присутствует гасящий элемент, это устройство которое позволяет энергии возникший при колебаний несущей системы рассеется за счёт трения и последующего нагрева. Сегодня в основном применяют гидравлические гасящий элементы, в которых рассеяния энергии или ещё это явление называется диссипацией, происходит за счёт трения в жидкости и её последующего нагрева. Но части энергии может рассеиваться за счёт трения в шарнирах подвески или даже за счёт трения между пластиной рессор. Ещё в конструкции подвески часто используется дополнительный упругий элемент, который носит название стабилизатор поперечной устойчивости, служит для уменьшения крена, например, повороте.[1]-[4]

1.2 Классификация конструкций подвесок

Все типажи подвесок надо разделить на три относительных класса: зависимые, полунезависимые и независимые. Так видно по наименованию, разнятся они нахождением взаимосвязи между колёсами одной оси. Зависимая подвеска - жесткая связь, полунезависимая - пластичная связь, а самостоятельная - взаимосвязь отсутствует. Зависимая подвеска - самая древнейшая компоновка, которая уже почти не используется на легковых внедорожниках. Основное различие стоит провести по способу крепления колеса, по типам элементов подвесок. В зависимую подвеску входит подвеска с использованием жесткого неразрезного моста на листовых рессорах и на пружинах. Полунезависимые включает в себя H-образную торсионную балку. «Независимой соответственно подвеской являются с элементами: продольными рычагами, поперечными рычаги, подвеска макферсон, многорычажная подвеска и торсионная подвеска. Теперь более подробно остановимся на самых часто применяемых и заслуживающих внимания вариантах. [19]-[23]

Зависимая подвеска с рессорами.»[12]

Главным плюсом является простота рессор и она в процессе своей работы воспринимает не только вертикальные нагрузки от несущей системы, но и возникающие при повороте и боковые, а также продольные и при режиме торможения, либо трогания. Применение рессорной подвески позволяет отказаться от использования реактивных штанг и всевозможных рычагов. Вторым по значимости достоинством рессорной подвески являются небольшие размеры, она не уменьшает объём багажника, как это например бывает в случаях с пружиной подвески и это достоинство применяют при создании автомобилей грузопассажирского типа, создаваемые на базе легковых автомобилей, примером, такого автомобиля может служить пикап. К недостаткам данной подвески необходимо отнести плохую плавность хода и низкую энергоёмкость, которая при воздействии неровности пути может провоцировать, так называемые явления отскока. Стоимость подвески по сравнению с аналогичным типом, но с применением реактивных тяг и рычагов на пружинах может быть ниже в полтора раза. Обслуживание подвески данного типа является достаточно простым и зачастую не требует применения специального оборудования, приспособлений, специнструмента.[15]-[19] Переходим к рассмотрению подвески с использованием неразрезного моста на пружинах и с применением реактивных тяг и штанг в том числе и так называемой поперечной тягой. По сравнению с подвеской на листовых рессорах имеет ряд сложностей в основном связанных, с тем, о чём уже было сказано выше, то есть с применением дополнительных направляющих элементов, в отличие от рессорной подвески имеет недостатки связанные с уменьшением внутреннего пространства автомобиля, но с точки зрения активности работы гасящего элемента, в данном случае амортизатор определённо выигрывает, так как имеется возможность соосно устанавливать амортизатор и пружину. Это исключает возникновение дополнительных раскачивающихся моментов. Учитывая большое количество элементов стоимость данной подвески неизбежно увеличивается, что касается обслуживания, то выполнение его и ремонт на данной подвески достаточно сложный, так как во-первых большее

количество элементов, а во-вторых необходимо применение специального инструмента. Данный тип подвески сегодня всё реже и реже применяются в современном автомобилестроении, его можно встретить на различных автомобилях зарубежных производителей автомобилей. [17]-[19]

Полузависимая подвеска на торсионной балке.

Она относится к полунезависимой подвески и устанавливается на задней оси. К преимуществам, как и у рессорной подвески необходимо отнести отсутствие направляющих элементов, также легкость монтажа, компактность и небольшой вес, как следствие в данном случае происходит уменьшение неподрессоренных масс и самое весомое достоинство, это наиболее оптимальная кинематика колеса. Такую подвеску можно применять к сожалению только на задней оси, так же как у мостов с пружинными элементами страдает внутреннее пространство автомобиля. Обслуживание с точки зрения эксплуатации данный тип весьма неприхотлив, обслуживается лишь иногда требуется только амортизатор и лишь в некоторых случаях упругие элементы. Стоимость, если сравнивать полную совокупную стоимость подвески, то определённо есть преимущество перед остальными типами, но есть и существенный недостаток, в случае выхода из строя какой-либо части балку необходимо менять целиком. Данный тип подвески сегодня применяется на большинстве переднеприводных автомобилей, конструктивно состоит из двух продольных рычагов, поперечины между ними, гасящих элементов, упругих элементов и включённого в состав балки торсиона. Колёса в данной подвеске при работе находятся в постоянном вертикальном положении, а неподрессоренный вес снижается за счет удаления с оси дифференциала и крепления его непосредственно к несущей системе, то есть либо к кузову либо к раме. Направление данной подвески может осуществляться за счет применения различных элементов: рессор, тяг, рычагов не принципиально. Из преимуществ данного типа подвески можно назвать высокий показатель кинематических параметров, даже лучше чем у независимой подвески и в этой связи можно смело утверждать, что данный тип подвески совершеннее. Разработка также имеет преимущество для

внутреннего пространства, так как нет необходимости обеспечивать зазор между дифференциалом и кузовом. Все полунезависимые подвески в этом плане имеет один в общем большой минус – при старте, либо в торможении машина начинает дисбалансировать. При разгоне она приседает, а при торможении клюёт, одним из основных недостатков подвески является необходимость иметь так называемые скользящие трубы или шлицевые полуоси, что неизбежно добавят трения в системе. Стоимость данной подвески очень высокая и именно поэтому она очень редко применяется исключением является только спортивный автомобиль. Конструкция достаточно элементарная, поэтому особых сложностей при ремонте, либо обслуживании нет. [19]-[23]

«Продольные рычаги.

Самый несложный, простой тип независимой подвески, в этой подвески каждое из колес одной оси прикреплено к рычагу, который закреплен на раме или кузове неподвижно. К плюсам можно отнести конструктивной выигрыш в объёме салона или багажника за счёт ровного пола, особый эффект получается при применении торсионов в качестве упругих элементов.»[12] Схема независимой подвески на рисунке 2.

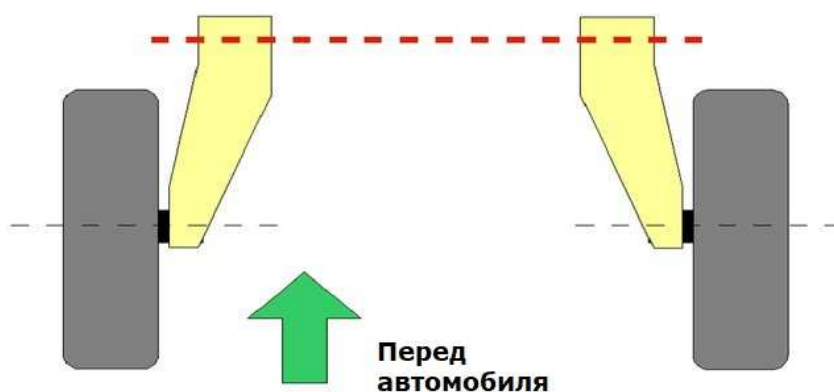


Рисунок 2 – Независимая подвеска с продольными рычагами

«Подвеска имеет существенный минус выраженный в значительном изменении базы автомобиля при её работе. При повороте колёса в ней

наклоняется вместе с кузовом существенно больше,»[12] нежели это происходит в других типов конструкций. Стоимость данной подвески можно отнести к преимуществам, так как все детали элементарные и их стоимость достаточно низкая, обслуживание более сложное, нежели на предыдущих типов конструкции, так как требует специального инструмента, достаточно высокой квалификации исполнителя и дополнительных регулировочных работ, в частности имеется ввиду регулировка углов установки. [24]-[27]

«Двухрычажная подвеска.

Она состоит из верхнего короткого и длинного нижнего рычагов, также имеет интегрированный узел, в котором собраны и гасящий элемент амортизатор и упругий элемент пружины. Двухрычажная подвеска обеспечивает минимальные поперечное перемещение колеса, которые вредны для боковой устойчивости автомобиля и вызывает достаточно быстро износ шин, а также незначительно угловые перемещения в ходе вверх-вниз. Конфигурация поперечного рычага позволяет каждому колесу независимо воспринимать неровности и оставаться при этом более вертикально по отношению к поверхности дороги, это означает, что возможна реализация лучшего сцепления с дорожным покрытием. Является наиболее эффективной подвеской в плане управляемости. В этих подвесках минимальны недостатки связанные с изменением базы, но при этом имеются незначительные изменения колеи. Из-за сложной конструкции имеет ряд дорогостоящих элементов, это один из самых сложных в обслуживании и ремонте типов подвесок. Требует применения специального инструмента оборудования и дополнительных регулировок.»[12]

Подвеска типа Макферсон. Самый применяемый тип и наиболее часто используемый вариант, по причине соотношения цена-качество для массового сегмента автомобилей. Поэтому более подробно остановимся на конструкции этого типа. «Благодаря компактной конструкции подвеска Макферсон широко применяется на переднеприводных автомобилях, так как дает возможность реализовать компоновку с поперечным расположением двигателя и трансмиссии, также к другим преимуществам данного типа

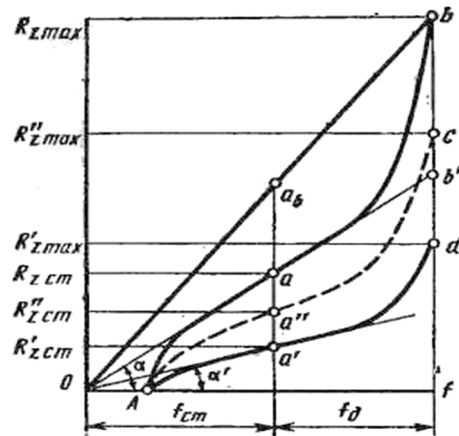
подвески относятся простота конструкции и большой ход подвески, которые препятствуют пробую. И при этом конструктивные особенности подвески, такие как, шарнирные крепления амортизаторной стойки, большой ход приводит к значительному изменению развала колёс, то есть угла наклона колеса к вертикальной плоскости, по этой причине данный тип подвески не применяется на спортивных автомобилях и автомобили премиум-класса. Она состоит из подрамника, который в принципе является несущим элементом всей системы, амортизаторных стоек, который представляет из себя интегрированный узел, в состав которого входит и гасящий элемент и упругий элемент, поворотный кулак, нижний поперечный рычаг и стабилизатор поперечной устойчивости.»[12]

Независимая многорычажная подвеска. Эта подвеска обеспечивает более хорошую управляемость, но попытки ввести массовых немецких брендов, показали неэффективность данного типа по причине высокой стоимости обслуживания. «Главные плюсы многорычажной подвески обусловлено её конструкцией, является высокая плавность хода, низкий уровень шума и лучше управляемость, к минусам необходимо отнести достаточно высокую стоимость и сложность изготовления и монтажа в обслуживании, ремонте. Данная подвеска очень сложна,»[12] требует спец инструмента, специального оборудования, специальных приспособлений и достаточно высокой квалификации исполнителя.

1.3 Выбор и обоснование выбранного варианта подвески

Из вышеприведенных существующих подвесок можно узнать, что модернизация, в основном, передних подвесок, нацелена на уменьшение неподрессоренных масс, уменьшение расходов на производство и их регулировку, их себестоимость, при этом необходимо соблюдать все возрастающие требования к удобству, качеству езды и стоимости.

Характеристики упругих элементов показаны на рисунке 3



- 0-b – Цилиндрическая пружина с постоянной жесткостью;
- 0-b' – Цилиндрическая пружина с меньшей жесткостью;
- A-b – Фасонная пружина (бочкообразная, коническая).

Рисунок 3 – Характеристики различных упругих элементов подвески

«Упругая характеристика подвески должна проходить через точку «а», соответствующую полной статической нагрузке и статическому прогибу, характеризующему заданную плавность хода, с другой стороны, для устранения опасности соприкосновения металлических деталей при максимальной деформации упругого элемента характеристика должна пройти через точку «b», определяемую коэффициентом динамичности. Выполнить эти условия можно только при нелинейной характеристике «А-b» (пружина с переменной жесткостью, например, бочкообразная пружина). [27]-[30]

При линейной характеристике «O-b» (цилиндрическая пружина) коэффициент динамичности будет иметь заданное значение, но неудовлетворительную плавность хода (точка a_b). И наоборот, при характеристике «O-b'» (цилиндрическая пружина с меньшей жесткостью) статический прогиб равен заданному, но возможны частые пробои, вызванные малой динамической емкостью подвески.

Динамическую емкость можно увеличить при возрастании динамического прогиба, однако это приведет к значительному увеличению

хода подвески.»[12] Главная задача, которая решается с помощью нелинейной зависимости - снизить резонансные колебания. Фасонная пружина может выдержать большую внешнюю нагрузку, чем обычная. У неё более эффективная устойчивость к продольному изгибу, чем у обычной цилиндрической. К тому же деформация у этого типа пружин значительно меньше, чем у цилиндрической на одинаковых нагрузках.

Исходя из всего этого в данном дипломном проекте предлагается заменить упругий элемент, а вместо конвейерных цилиндрических пружин применить бочкообразную пружину. «Благодаря своей форме, подвеска достигает более высокой жесткости, чем цилиндрическая пружина и позволяет использовать подвеску в более трудных условиях эксплуатации и увеличивает плавность движения автомобиля, что позволит улучшить комфорт автомобильного движения.»[12]

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1400$
Места в автомобиле.	5
Высшая скорость а/м, м/с.	$V_{max} = 40,28$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 610$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,46$
Преодолеваемый подъем автомобилем..	$\alpha_{max} = 0,32$
КПД трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,30$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Количество скоростей в КП.	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	45
ось задняя.....	55
Параметр плотности воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Параметр плотности топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[2]

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

«а) Определение полного веса и его распределение по осям»[2]

$$G_A = G_o + G_n + G_b, \quad (1)$$

«где G_o - собственный вес автомобиля;
 G_n - вес пассажиров;
 G_b - вес багажа; »[2]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1400 \cdot 9,807 = 13730 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_{II} = G_{II} \cdot 5 = m_{II} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_A = 13730 + 3678 + 490 = 17898 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 45 = 17898 \cdot 45 = 8054 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 55 = 17898 \cdot 55 = 9844 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин»[2] 205/75 R15.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

«Где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 205$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,75$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 381$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[2]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 381 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 205) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м} \quad (8)$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K \cdot U_{PK}} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (9)$$

«Где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800),;

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2). »[2]

$$U_0 = (0,321 \cdot 610) / (0,800 \cdot 1,2 \cdot 40,28) = 5,067 \quad (10)$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_V = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (11)$$

«где ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.»[2]

$$\psi_v = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (12)$$

$$\psi_v = 0,014 \cdot (1 + 40,28^2 / 2000) = 0,025 \quad (13)$$

$$N_v = (17898 \cdot 0,025 \cdot 40,28 + 0,46 \cdot 1,293 \cdot 2,30 \cdot 40,28^3 / 2) / 0,92 = 68449 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (14)$$

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$).»[2]

$$N_{MAX} = 68449 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 68801 \text{ Вт}$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (15)$$

«где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты характеризующие тип двигателя.»[2]

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (16)$$

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
1003	105	14,3	136,0
1350	141	19,8	140,2
1700	178	25,6	143,6
2050	215	31,3	146,0
2400	251	37,1	147,5
2750	288	42,6	148,0
3100	325	47,9	147,6
3450	361	52,8	146,3
3800	398	57,3	144,0
4150	435	61,2	140,7
4500	471	64,4	136,6
4850	508	66,8	131,4
5200	545	68,3	125,4
5550	581	68,8	118,4
5825	610	68,4	112,2

n_e - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (17)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}; \quad (18)$$

«Где: ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ($\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$);

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1). »[2]

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,32 = 0,345 \quad (19)$$

$$U_1 \geq 17898 \cdot 0,345 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 1,370 \quad (20)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}},$$

«где $G_{СИ}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{СИ} = G_1 \cdot m_1 = 8054 \cdot 0,9 = 7249$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[2]

$$U_1 \leq 7249 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 3,173$$

«Примем значение первой передачи равным: »[2] $U_1 = 3,100$.

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,100 / 0,800)^{1/4} = 1,403 \quad (21)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,100 / 1,403 = 2,209; \quad (22)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,209 / 1,403 = 1,575; \quad (23)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,575 / 1,403 = 1,122; \quad (24)$$

$$U_5 = 0,800.$$

2.1.6. Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (25)$$

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
1003	1,8	2,5	3,5	4,9	6,9
1350	2,4	3,4	4,7	6,7	9,3
1700	3,0	4,3	6,0	8,4	11,8
2050	3,7	5,1	7,2	10,1	14,2
2400	4,3	6,0	8,4	11,8	16,6
2750	4,9	6,9	9,7	13,6	19,0
3100	5,5	7,8	10,9	15,3	21,4
3450	6,2	8,6	12,1	17,0	23,9
3800	6,8	9,5	13,3	18,7	26,3
4150	7,4	10,4	14,6	20,5	28,7
4500	8,0	11,3	15,8	22,2	31,1
4850	8,7	12,1	17,0	23,9	33,5
5200	9,3	13,0	18,3	25,6	36,0
5550	9,9	13,9	19,5	27,4	38,4
5825	10,4	14,6	20,5	28,7	40,3

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (26)$$

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
1003	7341	5232	3729	2658	1894
1350	7571	5396	3846	2741	1954
1700	7753	5526	3939	2807	2001
2050	7884	5619	4005	2855	2035
2400	7964	5676	4046	2883	2055
2750	7993	5697	4060	2894	2063
3100	7971	5681	4049	2886	2057
3450	7898	5629	4012	2860	2038
3800	7774	5541	3949	2815	2006
4150	7599	5416	3860	2751	1961
4500	7374	5255	3746	2670	1903
4850	7097	5058	3605	2570	1832
5200	6770	4825	3439	2451	1747

5550	6391	4555	3247	2314	1649
5825	6058	4318	3078	2194	1563

2.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (27)$$

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (28)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (29)$$

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	ΣF сопр. движ-ю, Н
0	0	251	251
5	17	254	271
10	68	263	331
15	154	279	433
20	274	301	574
25	427	329	756
30	616	363	979
35	838	404	1242
40	1094	451	1545
45	1385	504	1889
50	1710	564	2274

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (30)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (31)$$

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
1003	0,410	0,292	0,208	0,148	0,104
1350	0,423	0,301	0,214	0,151	0,106
1700	0,433	0,308	0,219	0,154	0,107
2050	0,440	0,313	0,222	0,156	0,106
2400	0,444	0,316	0,223	0,156	0,104
2750	0,446	0,316	0,223	0,155	0,101
3100	0,444	0,315	0,222	0,152	0,097
3450	0,440	0,312	0,219	0,149	0,092
3800	0,433	0,306	0,214	0,144	0,086
4150	0,422	0,298	0,208	0,138	0,078
4500	0,410	0,289	0,200	0,130	0,069
4850	0,394	0,277	0,190	0,122	0,059
5200	0,375	0,263	0,179	0,112	0,048
5550	0,353	0,247	0,167	0,101	0,036
5825	0,334	0,233	0,156	0,091	0,025

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (32)$$

«где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[2]

$$\Psi = f + i \quad (33)$$

« i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$). »[2]

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (34)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$. »[2]

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
δ_{BP}	1,159	1,088	1,052	1,034	1,025

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с ²	Ускор. на 2 пер, м/с ²	Ускор. на 3 пер, м/с ²	Ускор. на 4 пер, м/с ²	Ускор. на 5 пер, м/с ²
1003	3,35	2,51	1,81	1,27	0,86
1350	3,46	2,59	1,86	1,30	0,87
1700	3,54	2,65	1,91	1,33	0,88
2050	3,60	2,69	1,93	1,34	0,87
2400	3,64	2,72	1,95	1,34	0,85
2750	3,65	2,72	1,94	1,32	0,81
3100	3,64	2,71	1,93	1,30	0,77
3450	3,60	2,68	1,90	1,26	0,71
3800	3,54	2,63	1,85	1,21	0,64
4150	3,45	2,56	1,79	1,15	0,56
4500	3,34	2,47	1,72	1,07	0,46
4850	3,21	2,36	1,63	0,98	0,36
5200	3,05	2,23	1,52	0,88	0,24
5550	2,87	2,09	1,40	0,77	0,11
5825	2,70	1,96	1,30	0,68	0,00

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
1003	0,30	0,40	0,55	0,79	1,16
1350	0,29	0,39	0,54	0,77	1,14
1700	0,28	0,38	0,52	0,75	1,14
2050	0,28	0,37	0,52	0,75	1,15
2400	0,27	0,37	0,51	0,75	1,18
2750	0,27	0,37	0,51	0,76	1,23
3100	0,27	0,37	0,52	0,77	1,30
3450	0,28	0,37	0,53	0,79	1,41
3800	0,28	0,38	0,54	0,83	1,56
4150	0,29	0,39	0,56	0,87	1,79
4500	0,30	0,41	0,58	0,93	2,15
4850	0,31	0,42	0,62	1,02	2,79
5200	0,33	0,45	0,66	1,13	4,15
5550	0,35	0,48	0,71	1,29	9,03
5825	0,37	0,51	0,77	1,48	-30220,69

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (35)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (36)$$

где k – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (37)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (38)$$

где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5	156	0,8
0-10	468	2,3
0-15	919	4,6
0-20	1556	7,8
0-25	2417	12,1
0-30	3580	17,9
0-35	5139	25,7
0-40	7188	35,9

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (39)$$

«где $k = 1m$ – порядковый номер интервала, m выбирается произвольно ($m = n$).

Путь разгона от скорости V_o

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (40)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad \gg [2] \quad (41)$$

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Путь S, м
0-5	39	2
0-10	273	14
0-15	838	42
0-20	1951	98
0-25	3888	194
0-30	7086	354
0-35	12153	608
0-40	19840	992

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (42)$$

« где N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

N_{II} - мощность, затрачиваемая на преодоление подъема ($N_{II} = 0$);

N_j - мощность, затрачиваемая на ускорение автомобиля ($N_i = 0$). »[2]

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
1003	13,1
1350	18,2
1700	23,5
2050	28,8
2400	34,1
2750	39,2
3100	44,1
3450	48,6
3800	52,7
4150	56,3
4500	59,2
4850	61,4
5200	62,8
5550	63,3
5825	63,0

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,3	1,4
10	0,7	2,6	3,3
15	2,3	4,2	6,5
20	5,5	6,0	11,5
25	10,7	8,2	18,9
30	18,5	10,9	29,4
35	29,3	14,1	43,5
40	43,8	18,0	61,8
45	62,3	22,7	85,0
50	85,5	28,2	113,7

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} \cdot K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (43)$$

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива. »[2]

$$K_{II} = 1,152 \cdot II^2 - 1,728 \cdot II + 1,523 \quad (44)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (45)$$

$$II = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (46)$$

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обор. дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	Знач.И	Знач.Е	Знач.К _И	Знач.К _Е	Знач.Q _S
1003	6,9	0,153	0,181	1,286	1,158	5,8
1350	9,3	0,164	0,243	1,270	1,125	6,1
1700	11,8	0,181	0,306	1,248	1,096	6,6
2050	14,2	0,203	0,370	1,220	1,071	7,2
2400	16,6	0,230	0,433	1,186	1,050	7,9
2750	19,0	0,263	0,496	1,148	1,034	8,6
3100	21,4	0,303	0,559	1,106	1,022	9,4
3450	23,9	0,349	0,622	1,060	1,014	10,2
3800	26,3	0,403	0,685	1,013	1,010	11,1
4150	28,7	0,468	0,748	0,967	1,010	12,0
4500	31,1	0,543	0,811	0,924	1,015	13,0
4850	33,5	0,634	0,874	0,891	1,024	14,2
5200	36,0	0,742	0,937	0,875	1,037	15,7

2.2 Расчет передней подвески автомобиля

«Анализ сил, действующих на элементы подвески от статической нагрузки. Вертикальная реакция от веса, приходящегося на передние колеса, за вычетом веса неподрессоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой (сила W), уравнивается двумя силами P и R : $W = P + R$, где: P - сила, направленная по оси, проходящей через центр шаровой опоры и шарнир нижнего рычага; она вызывает растяжение рычага и приложена в центре шаровой опоры; R - в свою очередь может быть разложена на две силы S и Q : $R=S+Q$, где S - сила, действующая на стойку, равная усилию сжатой пружины; Q - сила, действующая на шток стойки в центре верхней опоры стойки перпендикулярно оси пружины.»[5]

$$W = G1/2 - q = 8054/2 - 45 = 3982 \text{ Н} \quad (46)$$

«где: $G1$ - вес, приходящийся на передние колеса полностью загруженного автомобиля, равный 8054 Н; q - вес неподрессоренных масс, принимаем равным 450 Н.»[5]

«Из векторного уравнения»[5] $W=P+R=P+S+Q$ имеем: (47)

$$W=3590,5 \text{ Н}$$

$$P=1133,565 \text{ Н}$$

$$R=38502975 \text{ Н}$$

$$S=3691,005 \text{ Н}$$

$$Q=1096,02875 \text{ Н}$$

«Принимаем собственную частоту колебаний поддрессоренных масс»[5] $n = 72$ кол./мин. = 1,2 Гц.

«Необходимый статический прогиб подвески: »[5] $f_{ст.подв.} = \frac{300^2}{n^2} = 17,361$ см

«Требуемая приведенная жесткость подвески: »[5]

$$C_{подв.прив.} = \frac{W}{f_{ст.подв.}} = 209,32 \text{ Н/см} \quad (48)$$

«Мгновенная передаточная функция направляющего аппарата подвески в статике: »[5]

$$\mu = \frac{S}{W} = \frac{3691,005\text{Н}}{3634} = 1,0157 \quad (49)$$

«Требуемая жесткость пружины: »[5]

$$C_{\text{пруж.}} = C_{\text{подв.прив.}} \times \mu^2 = 209,32 \times 1,0157^2 = 21594,4 \text{ Н/м}$$

«Для расчета параметров пружины предварительно выберем передаточное число подвески i , индекс пружины $\beta = D_{\text{ср}}/d$ и значение касательного напряжения исходя из предела прочности материала пружины (сталь 60С2Г). »[5]

$$\beta = 11; \quad \tau = 1000 \text{ МПа}; \quad i = 0.85$$

$$K = 1 + 1.5/\beta = 1.14 \quad (50)$$

«Определим диаметр прутка пружины: »[5]

$$d = 1.6 \times \sqrt{\frac{C_{\text{пруж.}} \times f_{\text{ст.подв.}} \times \beta \times i \times K}{\tau}} \quad (51)$$

$$d = 1.6 \times \sqrt{\frac{21594,4 \times 0,17361 \times 11 \times 0,85 \times 1,14}{1000 \times 10^6}} = 0,0101\text{м} = 10,1\text{мм}$$

«Определим средний диаметр пружины: »[5]

$$D_{\text{ср}} = d \times \beta = 10,1 \times 11 = 111,08 \text{ мм} \quad (52)$$

«Определим число рабочих витков пружины: »[5]

$$Z = \frac{0.81 \times C_{\text{пруж.}} \times f_{\text{ст.подв.}}^2 \times G}{\tau^2 \times D \times d^2} \quad (53)$$

«G – модуль упругости второго рода;

$$G = 0,781 \times 10^5 \text{ Мпа}; \quad \text{»[5]}$$

$$Z = \frac{0.81 \times 21594,4 \times 0,17361^2 \times 7,81 \times 10^{10}}{(1000 \times 10^6)^2 \times 0,11108 \times 0,0101^2} = 3,64$$

«Примем число рабочих витков $n = 4$

$$\text{Полное число витков - } n_1 = n + 1.5 = 5.5 \quad (54)$$

Внутренний диаметр пружины – $D_1 = 68 \text{ мм};$

Длина пружины при статической нагрузке – $H_1 = 235 \text{ мм}$

Диаметр проволоки или прутка - $d = 10.1$ мм

Средний диаметр пружины - $D_{cp} = 111.08$ мм»[5]

$$\text{«Статический прогиб пружины: »}[5] \quad f_{ст.пруж.} = \frac{8 \times n \times D_{cp}^3 \times P}{781000 \times d^4} = 61.2 \text{ мм} \quad (55)$$

$$\text{«Жесткость пружины: »}[5] \quad C_{пруж.} = \frac{G \times d_{пр}^4}{8 \times n \times D_{cp}^3} = \frac{781000 \times 10,1^4}{8 \times 4 \times 111,08^3} = 28396,1 \text{ Н/м} \quad (56)$$

«Длина пружины, сжатой до соприкосновения витков: »[5]

$$H_c = (n_l + 1)d + 0.25n_l + 0.05d = 121.79255 \text{ мм} \quad (57)$$

«Принимаем $H_c = 122$ мм

Из компоновки:

Динамический прогиб пружины: $f_{дин.пруж.} = 84$ мм;

Длина пружины при динамической нагрузке: $H_2 = H_1 - f_{дин.пруж.} = 151$ мм;

$$\text{Суммарный межвитковый зазор при } H_2: \text{ »}[5] \quad \sum \delta = H_2 - H_c = 29 \text{ мм}; \quad (58)$$

$$\text{Межвитковый зазор при } H_2: \quad \delta = \frac{\sum \delta}{n} = 3.8 \text{ мм}; \quad (59)$$

«Длина пружины в свободном состоянии: »[5] $H_0 = H_1 + f_{ст.пруж.} = 397.668$ мм

$$\text{Принимаем } H_0 = 398 \text{ мм} \quad (60)$$

«Коэффициент формы пружины: »[5] $K = 1 + 1.5d/D_{cp} = 1.158101$

«Касательные напряжения в пружине: »[5]

$$\tau_i = \frac{8 \times K \times D_{cp}}{\pi \times d^3} \times P_i = 0.191111 \times P_i \text{ Н/мм}^2 \quad (61)$$

«Статическая нагрузка: »[5]

$$P_1 = C_{пруж.}(H_0 - H_1) = 3006 \text{ Н} \quad (62)$$

«Касательные напряжения при P_1 : $\tau_1 = 574.5$ Н/мм²

$$\text{Динамическая нагрузка: } P_2 = C_{пруж.}(H_0 - H_2) = 4555 \text{ Н} \quad (63)$$

Касательные напряжения при P_2 : $\tau_2 = 870.5$ Н/мм²

Нагрузка на пружину, сжатую до соприкосновения витков: »[5]

$$P_3 = C_{пруж.}(H_0 - H_c) = 5090 \text{ Н} \quad (64)$$

«Касательные напряжения при»[5] P_3 : $\tau_3 = 972,75$ Н/мм²

«Предел прочности для стали 60С2Г по ТУ 14-1-530-73: $\sigma_{\sigma} = 1350 \text{ Н/мм}^2$

Условие работоспособности: $\frac{\tau_{\max}}{\sigma_{\sigma}} < 0,85$ »[5]

$$\frac{\tau_{\max}}{\sigma_{\sigma}} = \frac{972.75 \text{ Н / мм}^2}{1350 \text{ Н / мм}^2} = 0.72 < 0,85$$

«Проверочный расчет на плавность хода.

Приведенная жесткость подвески:

$$\text{Сподв.прив.} = \text{Спруж.} / \mu^2 = 181,574 \text{ Н/см} \quad (65)$$

Статический прогиб подвески:

$$f_{\text{стат.подв.}} = W / \text{Сподв.прив.} = 20,014 \text{ см} \quad (66)$$

собственная частота колебаний подрессоренных масс: »[5]

$$\Pi = \frac{300}{\sqrt{f_{\text{ст.подв.}}}} = 67,059 \text{ кол./мин.} = 1,118 \text{ Гц.} \quad (67)$$

«Определение усилий, действующих на детали передней подвески в режиме торможения

При торможении автомобиля происходит перераспределение нагрузки на передние и задние колеса. »[5]

«Величина дополнительной нагрузки на каждое из передних колес

$$\text{определяется по формуле: } \gg [5] \quad W' = \frac{G_a \times j \times h_g}{2 \times 9.81 \times L}, \quad (68)$$

«где G_a - полный вес автомобиля с грузом в кг, равный 1825 кг;

j - максимальное замедление при торможении в м/с^2 ; величина j достигает на современных автомобилях $j_{\max} = 8 \dots 9 \text{ м/с}^2$; в расчете принимаем $j = 9 \text{ м/с}^2$

h_g - высота центра тяжести автомобиля в м;

ориентировочно принимаем $h_g = 0.75 \text{ м.}$ »[5]

L - база автомобиля в м; у нас $L = 2.492 \text{ м.}$

Схема сил действующих в подвеске указана на рисунке 4.

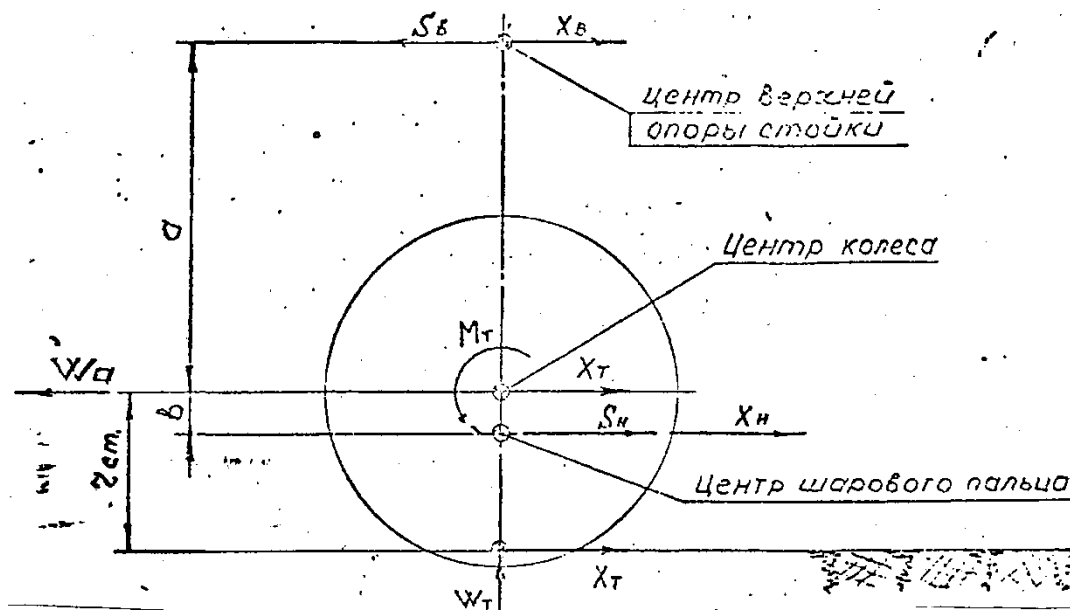


Рисунок 4 - Схема сил, действующих на подвеску автомобиля при торможении

$$W' = \frac{1825 \times 9 \times 0.75}{2 \times 2.492} = 1503 \text{ H}$$

«Нагрузка на переднее колесо будет равна: »[5]

$$W_T = \frac{G_1}{2} + W' = \frac{8054}{2} + 1503 = 5586.75 \text{ H} \quad (69)$$

«Вертикальная реакция от W_T за вычетом веса неподдрессоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой, сила W'' будет равна: »[5]

$$w'' = W_T - q = 5586.75 - 450 = 5136.75 \text{ H} \quad (70)$$

«В этом случае усилия, действующие на элементы подвески от вертикальной составляющей W'' , согласно векторной диаграмме будут равны: »[5]

$$W'' = 5136.75 \text{ H}$$

$$P = 1603,62 \text{ H}$$

$$R = 5442,43 \text{ H}$$

$$S = 5217,33 \text{ H}$$

$$Q = 1549,26 \text{ H}$$

«Сила торможения: »[5]

$$X_T = W_T \times \mu = 3910.725 \text{ H} \quad (71)$$

«Где: $\mu = 0.7$ - коэффициент сцепления колеса с дорогой.

Переносим силу X_T в вертикальном направлении в точку O , получим тормозной момент: »[5]

$$M_T = X_T \times r_k = 1016.8 \text{ Н*м} \quad (72)$$

«Где: r_k - радиус качения колеса в м, равный 0.321 м, и свободную силу X_T .

Усилия, действующие на элементы подвески от тормозного момента: »[5]

$$S_g = S_u = \frac{M_T}{a+b} = \frac{X_T \times r_k}{a+b} = 1627 \text{ Н} \quad (73)$$

где: $a = 555$ мм, $b = 70$ мм.

«Усилия от силы X_T : »[5]

$$X_b = \frac{X_T \times b}{a+b} = 438 \text{ Н} \quad (74)$$

$$X_H = \frac{X_T \times a}{a+b} = 3472.7 \text{ Н} \quad (75)$$

«Результирующая сила, действующая на верхнюю опору стойки в продольной плоскости автомобиля: »[5]

$$Q_{np} = S_g - X_g = 1188.9 \text{ Н} \quad (76)$$

«Результирующая сила, действующая на верхнюю опору стойки подвески в режиме торможения: »[5]

$$Q_{рез} = \sqrt{Q_{np}^2 + Q^2} = 1952,87 \text{ Н} \quad (77)$$

«Шаровой палец нижнего рычага передней подвески нагружен в продольной плоскости автомобиля силой: »[5]

$$S_H + X_H = 5099.7 \text{ Н} \quad (78)$$

«Результирующая сила, действующая на нижний шаровой палец в режиме торможения: »[5]

$$P_{рез} = \sqrt{P^2 + (S_H + X_H)^2} = 7295,72 \text{ Н} \quad (79)$$

«Определение усилий, действующих на детали подвески при заносе автомобиля

При заносе автомобиля, когда весь вес передка передается на одно колесо, имеем: »[5]

$$W = G_l - q = 7271 - 450 = 6782 \text{ Н} \quad (80)$$

«где: G_l - вес, приходящийся на переднюю ось, равный 8054 Н;

q - вес неподрессоренных масс, приходящийся на одно колесо. »[5]

$$Y = W \times \mu = 5402 \text{ Н} \quad (81)$$

«Боковую силу Y переносим в точку O с моментом: »[5]

$$M_y = Y \cdot r_{kз}$$

где: $r_{kз} = r_k \times \cos \varphi = 0.321 \times \cos 7^\circ 44'' = 0.2576 \text{ м};$ (82)

$r_k = 0.321 \text{ м};$

« φ - угол крена автомобиля находим по формуле: »[5]

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{f_{сж. \max} + f_{отб. \max}}{B} = \frac{90 + 100}{1400} = 0.135714, \operatorname{arctg} \varphi = 7^\circ 44';$$
 (83)

«где: $f_{сж. \max}$ - максимальный ход сжатия подвески, равный 90 мм;

$f_{отб. \max}$ - максимальный ход отбоя подвески, равный 100 мм;

B - колея передних колес, равная 1400 мм. »[5]

$$M_y = 1391.5 \text{ Н*м}$$

$$P_g = P_H = \frac{M_y}{a + b} = 2502.8 \text{ Н} \quad (84)$$

где: $a = 0.491 \text{ м};$

$b = 0.065 \text{ м}.$

«Усилия от боковой силы Y : »[5]

$$Y' = \frac{Y \times a}{a + b} = 4770 \text{ Н} \quad (85)$$

$$Y'' = \frac{Y \times b}{a + b} = 631.5 \text{ Н} \quad (86)$$

«Усилие, действующее на нижний шаровой палец, от поперечной составляющей силы: »[5]

$$Y' + P_H = 7272.8 \text{ Н} \quad (87)$$

«где: P_H - усилие, действующее на нижний шаровой палец;

Усилие P , действующее на нижний шаровой палец от вертикальной силы W , определяется из векторной диаграммы: »[5]

$$P = 2409,30 \text{ Н}.$$

«Результирующая сила, действующая на нижний шаровой палец, от поперечной и вертикальной составляющих (Y и W), приложенных в пятне контакта, будут равна: »[5]

$$P_{рез} = Y' + P_H - P = 4863,5 \text{ Н} \quad (88)$$

«(углом между линией действия сил Y' , P_H и P пренебрегаем ввиду его малости). »[5]

Расчет шарового пальца нижнего рычага передней подвески.

«Расчет шарового пальца производим для случая наибольшего его нагружения, например при заносе автомобиля. »[5]

«Сила, изгибающая палец: »[5] $P_{рез} = 4863,5 \text{ Н}$

$l = 24 \text{ мм}$ — «расстояние от линии действия $P_{рез}$ до опасного сечения; »[5]

$d = 15 \text{ мм}$ – «диаметр пальца в этом сечении. »[5]

«Напряжение изгиба пальца в опасном сечении: »[5]

$$\sigma_{из} = \frac{M_{из}}{W_{из}} = \frac{P_{рез} \times l}{0,1 \times d^3} = 345,85 \text{ МПа} < \sigma_T = 850 \text{ МПа} \quad (89)$$

«Напряжение среза пальца: »[5]

$$\sigma_{ср} = \frac{P_{рез}}{F_{ср}} = \frac{4863,5}{\frac{\pi \times 15^2}{4}} = 27,52, \text{ МПа} \quad (90)$$

«Допустимое напряжение среза: »[5]

$$[\sigma_{ср}] = 0,3 \times \sigma_T = 0,3 \times 850 = 255 \text{ МПа} \quad (91)$$

«Материал пальца:

Сталь 38ХГНМ, ТУ 14-1-535-73

$\sigma_s = 900 \dots 1000 \text{ МПа}$ »[5]

$$\sigma_T = 850 \text{ МПа}$$

«Расчет стабилизатора поперечной устойчивости на прочность

Угловая жесткость стабилизатора определяется по формуле: »[5]

$$C_T = \frac{P}{2 \times f_c} = \frac{1}{\frac{l_T \times l^2}{G \times I_p} + \frac{2l_1^3}{3EI} + \frac{l_2^2(l_c - 2l_2)}{3EI}}$$

«После преобразований: »[5]

$$C_T = \frac{3EI}{4l_T l^2 + 2l_1^3 + l_2^2(l_c - 2l_2)}, \quad (100)$$

«где: $2f_c$ - перемещение одного конца стабилизатора относительно другого; »[5]

$l_c = 1200 \text{ мм}$; $l = 418,5 \text{ мм}$; $l_c = 458,0 \text{ мм}$; $l_T = 840 \text{ мм}$; $l_2 = 247,5 \text{ мм}$;

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = 7853,98 \text{ мм}^4 \quad (101)$$

«по компоновке»[5]: $2f_c = 148 \text{ мм}$;

$$E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа.}$$

$$C_T = \frac{3 \times 2 \times 10^5 \times 7853.98}{4 \times 840 \times 418.5^2 + 2 \times 458^2 + 247.5^2 (1200 - 2 \times 247.5)} = 7,45 \times 10^3 \text{ Н / м}$$

«Найдем усилие Р, приложенное к концам стабилизатора: »[5]

$$P = C_T \times 2 \cdot f_C = 1102,6 \text{ Н} \quad (102)$$

«Наиболее опасным сечением будет сечение.»

$$M_{изг} = P \cdot l_C = 1323.12 \text{ Н*м} \quad (103)$$

«Напряжение от изгиба: »[5]

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} = \frac{M_{изг}}{\frac{\pi d^3}{32}} = 1078.72 \text{ МПа} \quad (104)$$

«Напряжение кручения: »[5]

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{Pl}{\frac{\pi d^3}{16}} = 188.1 \text{ МПа} \quad (105)$$

«Приведенные напряжения по четвертой теории прочности: »[5]

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{1078.72^2 + 3 \times 188.1^2} = 1126.84 \text{ МПа} \quad (106)$$

«Предел прочности для стали 60С2Г: »[5]

$$\sigma_{\sigma} = 1350 \text{ МПа.} \quad \frac{\sigma_{np}}{\sigma_{\sigma}} = 0.835$$

«Расчет угловой жесткости передней подвески

Угловая жесткость подвески определяется по формуле: »[5]

$$C_{пп} = 2 \cdot C_{пруж} \cdot d^2 + C_T \quad (107)$$

«где: $d = B/2 = 1400/2 = 700 \text{ мм.}$

B – колея передних колес; »[5]

$$C_{пп} = 2 \cdot 28396,1 \cdot 0,7^2 + 4890 = 32,7 \cdot 10^3 \text{ Н/м} \quad (108)$$

«Угловая жесткость подвески со стабилизатором: »[5]

$$C_{пп} = 2 \cdot 28396,1 \cdot 0,7^2 + 7450 = 35,3 \cdot 10^3 \text{ Н/м} \quad (109)$$

$$C_{пп}/C_{зп} = 1,2$$

«Угловая жесткость передней подвески: »[5]

$$C_{зп} = C_{пш} / 1,2 = 35,3 * 10^3 / 1,2 = 29,4 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (110)$$

«Общая угловая жесткость подвески автомобиля: »[5]

$$\Sigma C_{\varphi} = C_{пш} + C_{зп} = 35,3 * 10^3 + 29,4 * 10^3 = 64,7 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (111)$$

«Угловая жесткость подвески автомобиля: »[5]

$$\Sigma C_{\varphi} = m_{п} * h_{\varphi} * (j_y / \varphi + g) \quad (112)$$

«Где: $m_{п}$ – подрессоренная масса автомобиля, кг;

h_{φ} – плечо крена (расстояние от центра масс до оси крена), м;

j_y – боковое ускорение автомобиля, м/с²

φ – допускаемый угол крена, рад;

g – ускорение свободного падения, м/с². »[5]

$$m_{п} = 1468 \text{ кг}$$

$$j_y = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_{\varphi} = B/2 = 1400/2 = 700 \text{ мм} = 0,7 \text{ м}. \quad (113)$$

« B – колея передних колес;

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

Допускаемый угол крена автомобиля после преобразований: »[5]

$$\varphi = \Sigma C_{\varphi} / m_{п} * h_{\varphi} * j_y - g / j_y \quad (114)$$

$$\varphi = 64,7 * 10^3 / 1468 * 0,7 * 4 - 9,81 / 4 = 3,2^{\circ} < 4^{\circ}$$

3 Безопасность и экологичность дипломного проекта

3.1 Описание рабочего места

Участок по сборке стоек передней подвески располагается в закрытом помещении рабочей площадью : $F=A*B=24*12= 288$ (м²) (см. Рисунок 5). Оборудование представлено в таблице 14.

Для запрессовки деталей используется пневматический пресс. Как инструменты для работы применяются: электрические отвертки BOSCH и пневматический гайковёрт.

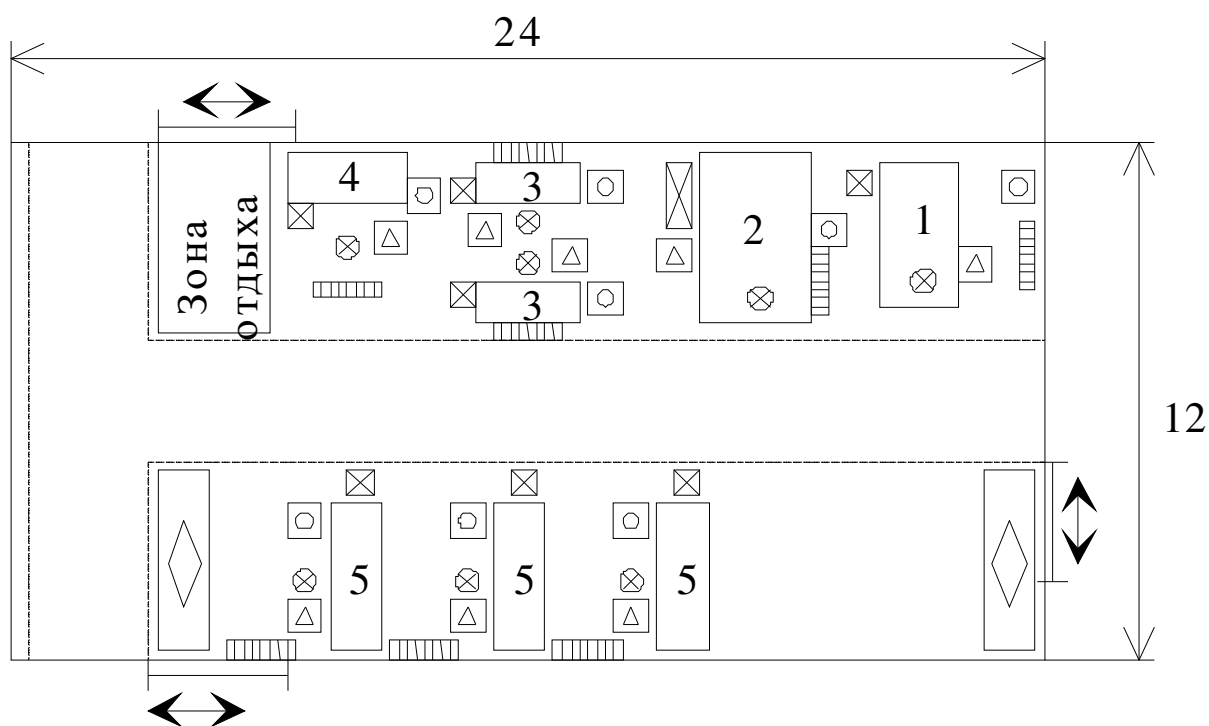


Рисунок 5 - Схема участка сборки

3.2 Перечень оборудования, установленного на участке сборки передней подвески

- - стеллаж заготовок
 - ⊗ - стеллаж готовых изделий
 - ▣ - тех. документация
 - ⊗ - рабочее место
 - △ - вспомогательный инвентарь
 - ◇ - комплектующие с других участков
- 1- приспособление для сборки
 - 2- контрольная
 - 3- сборка окончательная
 - 4- заключительный контроль

Таблица 14 – Оборудование

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
1	Приспособление для сборки стойки телескопической	Монтаж пружины и упорного подшипника
2	Стеллаж, гаечные ключи, молоток, плос-когубцы	Крепление рычагов подвески
3	Измерительные инструменты	Оценка качества сборки, проверка на точность сборки и соответствия чертежам
4	Молоток, отвертка электрическая, нагреватели, пневмогайковерт	Соединение телескопической стойки с суппортом
5	Стенд для испытания на долговечность, ньютонометр, метр	Испытания на долговечность, плавность хода штока, проверка геометрии, сжатия и отбоя,

3.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов при сборке передней подвески

Опасные и вредные факторы представлены в таблице 15.

Таблица 15 – ОВПФ и источники

ОВПФ	Источники
1. Физические: - Движущиеся машины и механизмы;	Пресс гидравлический 100 Кн и 63 Кн.
- Подвижные части оборудования - Травмирование глаз и других частей тела стружкой, отлетающими частями при разрыве круга; - Передвигающиеся изделия и заготовки; - Травмирование персонала при вылете обработанной детали или инструмента; - Возможность попадания смазочно-охлаждающих жидкостей в глаза	«Торцовочно-центровочное устройство, автоматические загрузочные устройства, делительные головки двухшпиндельных горизонтально-фрезерных станков, фрезы, накатные линии, поворотный стол «САСС», шлифовальные камни, осциллирующий круг.»[7]
- Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны (от 20 мг/м ³);	«Шлифовальные станки, двух шпиндельный горизонтально-фрезерные станки, ленточный полировальный станок»[7]
- Высокая температура поверхности оборудования (до 50°С);	«Копировально-токарный станок, горизонтально-фрезерные станки, шлифовальные станки, ленточный полировальный станок, поверхность обрабатываемых деталей и инструмента.»[7]
- Повышенный уровень шума, вибраций (от 85 дБ);	«Копировально-токарный станок, пресс гидравлический, двух шпиндельные горизонтально-фрезерные станки с делительными головками и автоматическими загрузочными устройствами, камерная моечная машина, шлифовальные станки, ленточный полировальный станок.»[7]
- Повышенное значение напряжения в электроцепи;	«Электрические установки.»[7]
- Повышенный уровень статического электричества;	«Станки и машины с ременной передачей, течение сталей в термическом цехе.»[7]
- Влажность (до 70%);	«Камерная моечная машина, термический цех.»[7]
- Отсутствие или недостаток естественного освещения или освещения рабочей зоны, повышенная пульсация светового потока.	«Люминесцентные лампы, светильники, установленные на металлорежущих станках с не просвечиваемыми отражателями.»[7]

Продолжение таблицы 15

- Острые кромки, заусенцы, шероховатости оборудования, инструментов и заготовок.	«Осколки инструментов, металлическая стружка обрабатываемых материалов, фрезы, шлифовальные круги. »[7]
2. Химические: - Химические вещества; - производственная пыль.	«Смазывающе-охлаждающие жидкости (масло, аэрозоли, бензин, керосин, ароматические углеводороды бензол, тулуол Обработка металла. »[7]
3. Психофизиологические: - Статические и динамические перегрузки; перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов; монотонность труда.	«Физические перегрузки при установке, закреплении и съёме деталей. »[7]

3.4 Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников

«Движение машин и механизмов, подвижных частей техники, передвижных изделий и заготовок при неправильном соблюдении мер защиты может вызвать переломы, ушибы, ссадины, ссадины и так далее в различных органах и конечностях человека.

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органах зрения и пищеварительном тракте. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе сопровождается зудом, при длительном вмешательстве возникает кашель и отхаркивает грязную мокроту. Пыль в дыхательных путях приводит к тому, что в них развивается патологический процесс, называемый пневмонией.»[7]

«Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на сердце человека. Вторая степень воздействия – орган слухового слуха. При давлении 2×10^2 Па, интенсивность J 10 Вт, частота 1000 Гц,»[7] человек ощущает боль – болезненный порог частоты. Человек может воспринимать звуковые вибрации от 20 до 20 000 Гц.

Наименьшая частота звука R_0 2 10-5Pa и частота J_0 10-12 Вт/м² при 1000Гц.
«Третья степень воздействия является гипофизом человека. Даже кратковременные пребывания в местах, где звуковое давление выше 135 дБ, в любом октановом поле запрещено.»[7]

«Повышенное напряжение в электроцепи.

Повышается уровень статической электроэнергии. Электрические ток, проходящие через человеческий организм, оказывают следующие воздействия: - электролитические: разложение кровяной плазмы и крови;

- Термические: нагреваются ткани, сосуды человека, нервы, появляются ожоги, - биологические: раздражаются и возбуждаются живые ткани организма,»[7] они непроизвольно сокращают мышцы, которые могут привести к остановке деятельности органов вдоха и дыхания. Увлажнение. Повышение влажности сочетается с пониженной температурой и очень сильно охлаждает, сочетается с высокой температурой – сильно перегревает.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения рабочей зоны, повышение пульсации потока света.

Естественное освещение обладает высоким биологическим и санитарным значением и сильно влияет на психологию человека и, в конце концов, на производственную травматизацию и трудовую производительность. Таким образом, в летнее время года, благодаря большому использованию естественного света, количество случаев несчастного случая существенно меньше в осеннее-зимнее время года. Чтобы защитит от слепых действий прямых солнцезащитных лучей и их отражения от блестящей детали, световые проёмы покрывают тонкой краской или простой стекло заменяют матовой. Использовать только местное освещение не разрешено, поскольку резкое контрастирование ярких и не ярких мест вредит зрению работников, уменьшает скорость работы и иногда приводит к несчастным случаям. Пульс световых потоков негативно сказывается на глазах человека, оказывает боли, раздражение, приводят к снижению зрения человека. Острая кромка, заусенец, шероховатая техника, инструменты и заготовки при неправильном применении специальных защитных мер,

например, нехватка кожухов, могут вызвать опасные травмы: порезы, инфекции. Это ухудшает производительность человека. Химические и производственные пыли.

В организм человека проникают токсические вещества через дыхательные органы, кишечник и кожу. В воздухе рабочей комнаты вдыхаются токсины, и входят в лёгкие. После них всасываются яды в кровь, распространяются по всем органам и тканям организма, а затем происходит отравление всего организма и органов. Яды проникают в пищеварительную систему, когда токсические вещества попадают на слизистую оболочку ротовой полости. Далее направляются в печень яды, где части их обезвреживают, но большинство их разносятся по всему телу. Через кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жире, такие как бензол и тетраэтилсвинец. Часть яда задерживается в желудке, мышцы, селезенке, костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль на этом участке - стальная пыль.

Для организма наибольшая опасность представляет мелкие дисперсные пылевые частицы. «Частицы длиной 0.2-0.5 мкм задерживаются в верхнем дыхании. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе связано с раздражением и длительным воздействием провоцирует кашель и отхаркивание грязных мокрот. Частицы менее 0.1 мкм являются наибольшей опасностью организма, поскольку они не задерживаются в верхней части дыхания, но проникают в легкие, оседают и вызывают патологический процесс.»[7]

Перечень веществ может содержаться в воздухе работающей зоны:
Бензин 100 мкг/м³ Керосин 300 мкг/м³ бензол 15 м³ тулуол 50 мкг/м³
Клилол 50 мкг/м³.

Параметры климата.

Определение температуры воздуха зависит от количества тепловых выделений, источником которых может быть нагрев металлов. В соответствии с санитарными нормами, это помещение, из-за недостатка тепловыделения, воздействующего на температуру воздуха, является

«горячим», из-за недостатка тепловыделения более 23 г/м³.

Увлажненность воздуха составляет 70 процентов. Протяженность воздуха не более 0.2 м.с. «Статическая и динамическая перегрузка; перенапряжения зрительного и слухового анализатора; монотонная работа негативно влияет на здоровье и приводит к расшатываниям психики, умственной и психической перегрузке. »[7]

3.5 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Требования к воздуховоду. Для того, чтобы обеспечить чистый воздух и нормализовать параметры микроклимата производственных помещений, кроме местных отсасывающих устройств, которые позволяют удалить вредные вещества из зоны сжигания пыли, мелкой стружки и жидкости смазывания аэрозолей СОЖ, необходимо предусмотреть приточный-вытяжной общеобменную вентиляционную систему.

Требования к свету. Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разрядам зрительных работ по СН, П23-05-95. »[7]

Для локального освещения следует использовать светодиодные лампы с непросвеченными отражателями и защитный угол не меньше 30 градусов. Также следует предусматривать меры по уменьшению отражённой плотности. Требования к процессам технического обеспечения.

Мероприятия, направленные на защиту человека от опасного и вредного производственного фактора, могут состоять из следующих:

- «для предупреждения травматизма рабочего персонала все движения и вращения станков, механизмов, инструментов ограждены;
- для предупреждения травмирования глаз используются смотровые экраны из прозрачных материалов;
- для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;

- для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;»[7]
- для предупреждения шума и вибрации поддерживаются в норме при использовании материалов для прокладки станка и виброгашения на основе принципа жесткой фиксации оборудования, и применения виброгашения;
- «Кроме технических работ в цеху предусмотрено обеспечение персоналом спецодежды, спецобуви и других индивидуальных средств защиты очков, рукавиц и пр.

Санитарно-гигиеническое положение, необходимое для нормального труда работников, обеспечивается системой отопления и освещения. Освещение в помещениях производства возможно от естественного и искусственного света.»[7] Она необходима для повышения условий зрительного труда, уменьшения утомления, улучшения производительности работы и повышения качества выпускаемых изделий. В дневном режиме естественное световое освещение происходит через верхние окна и боковые окна, а в вечернее – искусственное, используя люминесцентные лампы. «Искусственные освещения выполняются системой общих освещений, а некоторыми местами - комбинированными.

Значительная роль в обеспечении надлежащей санитарной и санитарной нормы воздуха в рабочем помещении играет вентиляция, отопление. В комплексной системе вентиляции входят принудительная и естественная.»[7]

Естественная вентиляция - процесс осуществляется сквозь окна, расположенные в крыше завода. Принудительное вентиляционное обслуживание осуществляется при помощи вентиляционных установок и кондиционирующих систем. Система центрального отопления - водяное отопление используется для теплоснабжения.

Средства индивидуальной защиты работников. Для защиты работников и сотрудников цеха и участка обработки реза для того, чтобы защитить себя от воздействия опасности и вреда производственного фактора, необходимо

обеспечить специальную одежду, специальную обувь и защитные приспособления.

Для того чтобы защитить кожу от воздействий СОЖ, применяются профилактические маски, мази и кремы. Специализированная одежда, защищающая от механических воздействий, устанавливается в ГОСТ 12. 4. 038-78. Средства для защиты от СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства для защиты глаз – очки защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80. Требования безопасности для термической обработки. Освещение цехов термического назначения должно быть 300 лк по СН, П23-05-95.

Обеспечение пожарной безопасности. Помещения цехов термического назначения оборудованы общеобменной вентиляционной системой. Воздух подается в верхнюю или рассеянную зону помещений или рассеивается в рабочей зоне с скоростью, обеспечивающей подвижность воздуха на рабочей зоне не более 0.2 м.с. Оборудование, которое является источником выбросов вредного и ядовитого вещества, оснащено местным отсосом. СН и Р21-07-97. Индивидуальная защита. Для того, чтобы защитить глаза от излучения, используется металлическая лента с ячеек 0.8 x 0.8 мм, где на уровне лица устанавливается органическое стекло 80 x 80 мм толщиной 3 мм, гнутое по лицу. Для защиты дыхательных органов применяется респиратор РМП- 62 по ТТУ1-301-0521-81. «Специализированная одежда по ГОСТу 12. 4. 038-78. Специализированная обувь, защищающая от повышенной температуры, ГОСТ 12. 4. 0050-78. Средства для защиты рук – специальный рукав ГОСТ 12. 4. 0010-78, защитные средства для дерматологии ГОСТ 12 12. 4. 068-79.

Требования безопасности к эксплуатируемому оборудованию»[7]

Главным требованием охраны труда, предъявляемым в ходе разработки техники и машин, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность для работника. Конечно, немаловажно, чтобы в использовании все было удобно и максимально надежно. И на данный момент есть установленные стандарты безопасности труда, которые нужно соблюдать.

В первую очередь безопасность оборудования, используемого на производстве обеспечивается грамотным подбором принципов работы,

конструктивных решений и рабочих элементов, параметров процессов и так далее. Но при этом отдельного внимания заслуживают средства защиты, и лучше всего чтобы они сразу вписывались в конструкцию оборудования. В качестве защиты должны выступать элементы многофункционального типа, то есть они сразу должны решать ряд задач. К примеру, в случае с конструктивными особенностями механизмов, в обязательном порядке станина должна не только обеспечивать ограду опасных предметов, но также снизить уровень шума при выполнении работы, а также минимизировать вибрацию, оградить абразивный круг заточной техники должно совпадать с системой локальной вытяжки.

Что касается систем чрезмерной угрозы, то они необходимы быть исполнены с мониторингом дополнительных условий Госгортехнадзора. Если присутствуют электрические провода, то нужно в обязательном порядке следовать правилам устройства электрических установок. При использовании рабочих тел под высоким давлением, не соответствующим атмосферному, также следует опираться на требования Госгортехнадзора. Всегда обеспечиваются средства защиты от ионизированного или электромагнитного излучения, загрязнений и воздействия лучистого тепла.

Надежность работы техники определяется возможностью сбоя или нарушения в процессе эксплуатации. Ведь самые разные сбои могут повлечь за собой серьезные последствия, это как минимум аварии на производстве или травмы. Огромное значение в обеспечении безопасности играет прочность оборудования и установок. Конструкционная прочность определяется в первую очередь прочностными характеристиками основного используемого материала для изготовления, а также соединительных элементов. Немаловажным условием являются и условия эксплуатации, к примеру, наличие смазочного материала или возможности возникновения ржавчины под воздействием окружающей среды, повышенный износ и так далее.

В процессе эксплуатации стоит учитывать и исправность измерительных и контрольных приборов, система автоматической регуляции

и так далее. Если автоматика не сработает, то нужно подключать к работе обслуживающий персонал. Исходя из этого, рабочее место оператора нужно проектировать с учетом возможных физиологических особенностей и психологической устойчивости человека, а также нужно принимать в расчет антропометрические данные. Важно, чтобы оператор мог максимально быстро и при этом грамотно считать все показания контрольного оборудования, четко воспринять тот или иной сигнал и так далее. При избытке механизмов управления оператор с большой долей вероятности будет быстро испытывать утомление. Нужно чтобы все рычаги и элементы управления были в беспрепятственной доступности, хорошо различимы и удобны для управления. Чаще всего расположены такие элементы на самом оборудовании или отдельно на специальном пульте, расположенном в непосредственной близости к самому оборудованию.

Абсолютно все виды оборудования должны быть удобны для осмотра и обслуживания, разборки, настройки, смазки и так далее. В общем не должно быть никаких проблем в ходе работы.

Степень утомления персонала, работающего на основных видах оборудования связана в первую очередь с физической нагрузкой, но стоит учитывать и психологическое утомление. Ведь обстановка часто играет свою роль при работе, даже выбор цвета в большинстве ситуаций имеет огромное значение.

Инструкция по охране труда для слесаря-механика сборочных работ

Основные требования перед рабочим процессом

1. Важно привести в полный порядок собственную робу, застегнуть рукава и тем самым обезопасить кисти рук. В общем сделать все так, чтобы не было развивающихся концов, которые могут зацепиться за оборудование. Рабочая одежда в обязательном порядке должна соответствовать нормам средств индивидуальной защиты.

2. В процессе работы с использованием СОЖ, нужно использовать только закрытую обувь, нанести на руки защитный состав, и в зоне повышенного шума использовать беруши.

3. Рабочее место должно быть в чистоте и полном порядке.
4. Оценить фронт работ и составить алгоритм действий, подготовить требуемый инвентарь и разместить все на рабочем месте так, чтобы было удобно пользоваться. Важно понимать, что весь инструмент и инвентарь тоже должен быть в полном порядке, исправный и полностью рабочий.
5. Убедиться в том, что все детали, поступившие для сборки на конкретный участок, расположены в соответствующих контейнерах или ной таре, но чтобы все соответствовало установленным нормам.

6. Все пусковые устройства тоже должны быть в порядке, как и ограждения или блокиратор автоматике оборудования.

Требования к безопасности при работе

1. При подготовительных манипуляциях нужно убедиться в исправности сборочных установок, электрического или пневматического инструмента на холостом ходу. При необходимости провести настройку осветительного оборудования таким образом, чтобы рабочая зона была хорошо освещена и было комфортно работать.

2. В механизме деятельности на механосборочных прессах подключение осуществлять только клавишами или переключателями двуручного ведения. При движении штока руками трогать деталь категорически запрещено, как и блокировать кнопки включения и выключения.

3. При работе с ударным оборудованием нужно использовать специальный защитный экран или очки, а также принять ряд мер чтобы исключить риск получения травмы.

4. Не допускается:

- Работа на сборочном прессе при снятом или даже неисправном ограждении.
- Выполнять загрузку деталей, при работающем оборудовании тем более при наличии вращающихся элементов.
- Пускать посторонних людей на место работы.

- Эксплуатировать технику с самопроизвольным включением, переключаться на автоматику или принудительно воздействовать на электрические клапаны, блокировать устройства ограждения, выключатели и так далее. Так как в противном случае повышается риск получения травмы.

- Начинать рабочий процесс при неисправных сигнальных устройствах на пульте управления, указывающих на включение или отключение линии.

- Начинать работу, надежно не закрепив обрабатываемый элемент или даже при неверном расположении данного элемента.

- В процессе работы оборудования самостоятельно опускать подъемный механизм, транспортное устройство и механизм поворота, механику и так далее.

- Устанавливать или снимать, крепить изделие или инструмент, мерить детали и проводить другие манипуляции, которые не предусмотрены технологией выполнения данной работы.

5. При переходе через транспорт линии использовать мостик.

6. В обязательном порядке выключить оборудование их сети:

- Если оператор уходит с места работы даже не пару минут. Но не в ситуации, если поручено обслуживание сразу нескольких станков.

- При прекращении работы на определенный срок.

- При перерыве в подаче электрической энергии.

- В процессе обслуживания, при уборке или смазке, чистке и так далее.

- Если есть неисправность, которую нужно устранить.

7. В случае необходимости подтянуть гайки или болты, и иные соединительные элементы.

8. Нужно все съемные детали с подвески контейнера укладывать устойчиво на заранее подготовленное место. Ни в коем случае не нужно их перебрасывать.

9. В процессе эксплуатации сверлильных установок или подобного оборудования, в первую очередь нужно пройти инструктаж. Деталь для обработки закрепляют максимально прочно в тиски или планками на столе.

10. Не работать в перчатках или не притрагиваться к сверлу во время вращения. Возникающую стружку при работе устранять только щеткой или крючком, и лишь после окончательной остановки вращающего элемента.

Требования безопасности по завершении рабочего процесса:

1. Нужно полностью проверить технику и убедиться в том, что все выключено.

2. Ручной инструмент нужно положить на свое место.

3. Убедиться, что смазывающие и охлаждающие жидкости расположены на своих местах.

4. Привести в порядок робу.

5. Помыть руки.

Правила пожарной безопасности на месте работы

Пожарная безопасность на данный момент представляет собой полноценный комплекс организационных мер, а также технических средств, нацеленных на предупреждение воздействия опасных для работников пожарных факторов, а также для минимизации ущерба материального характера.

Противопожарная поддержка субъектов промышленного предназначения гарантируется в первую очередь высокообразованным отбором информативности огнестойкости, по группировке возгораемости колонны на производственном месте негорючие по приделу огнестойкости. Важно ограничить распространение огня при возникновении открытого очага. Нужно обваловать и бункеровать взрывоопасные участки. Нужно использовать системы противодымной защиты и разработать план эвакуации с объекта людей, при этом настроить автоматические системы оповещения и пожаротушения.

Огромное значение при выполнении мер пожарной безопасности, а также взрывобезопасности играет оценка безопасности на производстве.

Опираясь на строительные нормы и правила указанные в своде норм и правил, производственные склады, как и здания по взрывопожарной и взрывной опасности делят на категории А, Б, В, Г, Д.

К примеру, участок производства по обработке деталей узла – это участок Г. То есть на производстве используется вещества, которые не горят в независимости от состояния.

Если во время обработки выделяется лучистая теплота или искры, а в случае возгорания используют порошковый огнетушитель ОП-10А, то это группа Д.

Обеспечение электробезопасности на производстве

По электрической безопасности участок производства по сборке узла относят к особенно опасным, так как относительная влажность достигает отметки в 70%. При этом что среда химически активная, что негативным образом сказывается на изоляции электрического оборудования. Так что требуется определенная конструкция установок, использование технических способов, а также средств защиты, проведение технических или организационных мероприятий.

Главными техническими методами и средствами защиты от поражения электрическим током является заземление и разделение сетей, а также отключение. Разумеется, нужно качественно изолировать токоведущие части. Ну и требуются знаки безопасности, предохранительные приспособления и ограждения.

Экологическая экспертиза объекта

Для того чтобы защитить людей, нужно предпринимать меры и соблюдать предельно допустимые вредные вещества, выбрасываемые в окружающую среду.

Для того чтобы защитить атмосферу на объекте применяют специальные установки для очистки воздуха в участках, где располагается малярное или заточное оборудование. Для этого служит:

1. Обеспыливающее механическое оборудование, где пыль оседает при воздействии силы тяжести, центробежной силы или просто инерции.

2. Присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, сажи, углеводорода и так далее.

Помимо всего прочего на рабочем месте создают стоки для ливневых, производственных или бытовых вод, или вод при мойке авто. Что касается хозяйственно-бытовых стоков, то они направляются в центральную канализационную систему, где утилизируются на отведенных участках. Иные виды сточных вод очищаются на специальном оборудовании. В первую очередь выполняется механическая очистка, то есть отстой, где удаляется взвесь и дисперсно-коллоидные частицы. В завершении с поверхности воды собираются и утилизируются все продукты.

Для очистки сооружений ливнестоков и мойки авто используют специальное ЖБ оборудование, которое включает в себя:

1. Песколовку.
2. Мусоросборник.
3. Фильтрующий атрибут.
4. Компонент автоматизации устранения углеводородов.
5. Усадка.

Результативность использования вышеуказанного из строений подтверждается посредством подбора проб выкидываемого их них воздуха и проведения анализа в лабораторных условиях. И после этого полученные данные сравнивают с нормой допустимых выбросов соответствующими инстанциями. Если же норма превышена, то нужно внести в технологический процесс коррективы, или просто улучшить систему очистки.

Защита персонала при аварийных ситуациях

Если появляется чрезвычайная ситуация, то в первую очередь отключается все оборудование аварийным выключателем, к примеру:

1. Если в транспорт автоматизированной линии попадает посторонний предмет, как и на позицию выгрузки или загрузки.
2. Если человек в опасной зоне.
3. При возгорании электрического оборудования.
4. В случае короткого замыкания.

5. При неверной ориентации элемента на транспорте в рабочем положении.

6. При срабатывании любого агрегата, который в свою очередь может повлечь за собой серьезную поломку.

Если работник получил травму, нужно незамедлительно оказать первую медицинскую помощь, а также оповестить начальство по происшествии. Разумеется, сам пострадавший должен отправляться в медпункт.

При возгорании или природном катаклизме нужно обеспечить возможность оперативной эвакуации сотрудников. В соответствии со СНиП П-2 – 80, должно быть как минимум 2 пожарных выхода.

1. Должна быть только одна дверь, ведущая к пожарному выходу, в независимости от этажа.

2. Допустима работа пяти человек на площади не более 110 квадратных метра, где производство категории А, Б, Е.

3. Если площадь достигает 300 квадратных метров, то должно работать не более 25 человек с производством категории В.

4. И 50 человек на площади территории не менее 600 квадратов с производством категории Г и Д.

Вывод

В результате работы над разделом было выявлено следующее:

- выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе сборки.

- разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

- проведено описание действий в случае возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленном объекте.

При соблюдении выполнения разработанных мероприятий данный участок может считаться безопасным для человека и окружающей среды.

4 Технологическая часть

4.1 Анализ технологичности конструкции передней подвески

«Технологический процесс сборки - процесс, содержащий действия по установке и образованию соединений составных частей изделия (ГОСТ 23887-79).

Сборочная операция - технологическая операция установки и образования соединений составных частей заготовки или изделия.

Технологический переход - законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке. При технологическом процессе сборки выделяют следующие виды работ: »[5]

«подготовительные (расконсервация, мойка, сортировка и др.); 2) слесарно-при-гоночные; 3) собственно сборочные (соединение деталей в сборочные единицы и изделия свинчиванием, запрессовкой, клепкой, сваркой, пайкой и т.п.); 4) регулировочные; 5) контрольные и 6) демонтажные (частичная разборка изделия с целью подготовки его к упаковке и транспортированию).

Последовательность сборки зависит от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях организации процесса сборки дают схемы сборки изделия и установки при сборке. При этом изделие делят на группы, подгруппы и детали. Сборочная единица, непосредственно входящая в состав изделия, называется группой. Сборочная единица, входящие в изделие в составе группы, называется подгруппой. Если сборочная единица непосредственно входит в состав группы, то она называется подгруппой первого порядка. Сборочная единица, входящая непосредственно в подгруппу первого порядка, называется подгруппой второго порядка и т.п. Составные части изделия на схеме обозначают прямоугольником,

разделенным на три части: 1) в верхней части вписывают наименование составной части; 2) в нижней левой части - номер составной части; 3) в нижней правой части - число составных частей.

Графическое изображение в виде условных обозначений последовательности сборки изделия или его составных частей называют схемой сборки изделия.

При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают оборудование, приспособления и инструмент, составляют схемы наладки оборудования, устанавливают режимы работы, определяют нормы времени на технологические операции и соответствующие разряды сборщиков. »[5]

«Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации.»[5] «Дифференциация операций позволяет параллельно выполнять узловую и общую сборку и применять высокопроизводительное сборочное оборудование. Это сокращает длительность цикла сборки и, следовательно, повышает производительность труда. Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию - во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Последовательность сборочных операций определяют на основе схем сборки изделий и установки при сборке, соблюдая следующие требования: 1) предшествующие операции не должны затруднять выполнение последующих; 2) для поточной сборки разбивка процесса на операции должна осуществляться с учетом такта сборки; 3) после операций, содержащих регулирование или пригонку, а также после операций, при выполнении которых может появиться брак, необходимо предусмотреть контрольные операции. »[5]

«Перечень выполняется в виде таблицы, содержащей наименования сборочных работ в последовательности, диктуемой технологической схемой общей и узловой сборки, и данные по нормированию всех необходимых

видов работ. Эти работы весьма разнообразны и их можно определять только при учете и анализе конкретных условий сборки: полнота и точность механической обработки деталей, поданных на сборку; принятые методы достижения точности замыкающих звеньев; принятые технологические способы выполнения соединений и др. По целевому назначению работы можно разделить на:

- а) механическая обработка, выполняемая в сборочном цехе;
- б) распаковка, расконсервирование,
- в) изготовление отдельных простых деталей;
- г) выполнение соединений деталей и узлов;
- д) работы, обусловленные методами пригонки и регулировки; »[5]

В широком понимании технология представляет собой совокупность приемов и методов получения и обработки сырья материала, полуфабриката, изделий, выполняемых в процессе изготовления изделий. А если говорить простым языком, то технология представляет собой «комплекс организационных мероприятий, направленных на создание обслуживания ремонта и эксплуатации изделий номинального качества и оптимальных расходов и определяющих текущее развитие науки и техники.»[5]

В целом она разработана инженерами, программистами и другими специалистами предприятия, работающими в соответствующих сферах. «Технология, как правило, рассматривается по конкретной отрасли производства, различает технологии машиностроения, информационных, телекоммуникационных, инновационных, социальных, педагогических, строительных, химических и других. В результате выполнения технологических процессов, состоящих из совокупных технологических действий, происходит качественное изменение обрабатываемой среды, ее форма строения материального технического и потребительского свойств,»[5] чтобы технологический процесс был технологическим должен иметь обязательные признаки.

Выбирать предметы труда, функционал, наук ёмкость, иметь материально-техническое обеспечение в соответствии с техническим

заданием, соблюдать заданную технологию - все эти самые важнейшие понятия, необходимые для правильного соблюдения технологий. Выбирать предметы труда – предметы труда в технологическом производстве – материалы, энергоресурсы, информация, предметы живой среды и общественной среды – этот список включает в себя все компоненты живой, неживой и искусственных материальных сред, техносферу, которая используется для изготовления потребительских товаров. Функционирование означает соответствие своей задаче, в технологиях объединены средства и методы воздействия на выбранный объект труда, методики получения или трансформации выбранного объекта труда в большинстве случаев зависят от средства труда, таких как, к примеру, существует различное средство труда для изготовления подшипника. Источники теплоты, научность в разработке новой техники должны учитывать, научные результаты технологии напрямую зависят от знаний общества, квалификации сотрудников, наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Материальная и техническая база представляет собой комплекс средств производства материалов и веществ, которые необходимы для осуществления деятельности предприятия, не входят в состав производства, но являются необходимой базой для работы производственной системы – зданий, подъездных путей, мостов коммуникаций, источников и линий электропередач. В соответствии с техническим заданием предназначение каждой технологии - удовлетворение любых потребностей человека, и поэтому в технологиях чётко, с указанием качество и количество задаются желаемые конечные результаты или продукты. Соблюдение технологии, специфики структуры, последовательность действий в технологической системе всегда точно задано, нельзя изменять, она определяет алгоритм точное неизменное действие, если это правило нарушено, получится абсолютно другой продукт, или ничего не получится. Если технологическая операция и соответствующий метод воспроизводится стереотипным образом, т.е. повторно в том же неизменном порядке, то получится тот же результат, почти не отличающийся от предыдущего

результата. По этим признакам процесса технологических процессов можно получить новое полное определение понятия технологий - строго организованного или построенного по алгоритмам, комплекса действий, организационных действий и методик воздействия вещества, энергии, информации, объектов живого природного или социального окружения. Качество, ритмичность любого производства определяется соблюдением трудовых технологических и производственных дисциплин, трудовая дисциплина - это порядок производства, обеспечение работников сырьем, инструментом, материалом, трудом без потерь времени. Не соблюдая производственную дисциплину, нарушается принцип организации трудовых процессов в пространстве и времени - это порождает хаос и беспорядок, сама работа и ее результативность оказываются под вопросом, потому что они лишены направленности процессов. За организацию производства ответственность несёт работодатель, за ее соблюдение отвечают работники производства, дисциплина является порядком поведения или действия людей, она делится на общую обязательность и специальную общую обязательность - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является конституция Российской Федерации, специальные дисциплины распространяются на определенные сферы деятельности и обязательны только работникам и сотрудникам какой-либо организации. Специальные дисциплины - школьные дисциплины, военнослужащие, дисциплина поведения в дорогах, трудовые дисциплины, технологические дисциплины. Техничко-техническая дисциплина является строгим и тщательным соблюдением требований к технологической последовательности производства, содержащихся в документах технологической продукции, нарушение технологической техники приводит к появлению брака, в ряде случаев это может привести к серьезным авариям как на производстве, так и при эксплуатации изделий, изготовленных с нарушением технологической техники.

Таблица 16 – Перечень сборочных работ

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр., минуты
1	2	3
1. Узловая сборка ступицы с тормозом, поворотным кулаком и рычагами передней подвески		
1	Взять ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе	0,12
2	Установить ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе в приспособление	0,18
3	Взять рычаг верхний	0,09
4	Взять палец шаровой верхний	0,08
5	Установить палей шаровой верхний	0,12
6	Взять болт	0,07
7	Взять болт М8х40	0,08
8	Взять шайбу 8 пружинную	0,08
9	Взять гайку М8	0,07
10	Взять чехол шарового пальца	0,09
11	Установить чехол шарового пальца	0,14
12	Взять пластину прижимную	0,08
13	Установить пластину прижимную	0,15
14	Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 12 Н.м	0,16
15	Взять гайку М12х1,5 самоконтрящуюся	0,08
16	Наживить гайку М12х1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 15 Н.м	0,17
17	Взять рычаг нижний	0,09
18	Установить рычаг нижний	0,15

Продолжение таблицы 16

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
19	Взять чашку пружины нижнюю	0,08
20	Установить чашку пружины нижнюю	0,17
21	Взять болт М10х1,25х50	0,07
22	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
23	Вставить болт М10х1,25х50 с шайбой 10 пружинной	0,12
	Взять гайку М10х1,25	0,07
24	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,15
25	Взять палец шаровой верхний	0,08
	Установить палец шаровой верхний	0,15
26	Взять болт М8х35	0,07
27	Взять болт М8х40	0,07
28	Взять шайбу 8 пружинную	0,07
29	Взять гайку М8	0,7
30	Взять чехол шарового пальца	0,09
31	Установить чехол шарового пальца	0,14
32	Взять пластину прижимную	0,08
33	Установить пластину прижимную	0,15
34	Вставить болт	0,08
35	Вставить болт М8х40	0,08
36	Наживить шайбу 8 пружинную	0,10
37	Наживить гайку М8 и завернуть моментом 12 Н.м	0,16
38	Взять гайку М14х1,5 самоконтрящуюся	
39	Наживить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 54 Н.м	0,17
40	Проверить качество выполненной операции, устранить обнаруженные дефекты	0,21
	Итого:	5,13

Продолжение таблицы 16

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
2. Общая сборка передней подвески автомобиля		
1	Взять поперечину передней подвески	0,09
2	Установить поперечину передней подвески в приспособление	0,21
3	Взять опору пружины	0,09
4	Взять болт М10х1,25х40	0,08
5	Взять болт М10х1,25х35	0,08
6	Взять гайку М10х1,25	0,08
7	Установить опору пружины на поперечину передней подвески	0,25
8	Вставить болты, наживить гайки и завернуть моментом 15 Н.м	0,25
9	Взять буфер передней подвески	0,11
10	Установить буфер передней подвески в опору пружины	0,16
11	Взять кронштейн	0,11
12	Взять шайбу 10	0,08
13	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
14	Взять гайку М10х1,25	0,07
15	Установить кронштейн сверху опоры пружины	0,23
16	Наживить шайбы, вставить гайку и завернуть моментом 15 Н.м	0,19
17	Взять ось верхнего рычага	0,09
18	Взять болт М12х1,25х70	0,09
19	Взять шайбу регулировочную 0,5 мм	0,09
20	Взять шайбу регулировочную 3 мм	0,09
21	Взять болт	0,09
22	Взять шайбу 12 пружинную	0,09

Продолжение таблицы 16

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
23	Взять гайку М12х1,25	0,09
24	Установить ось верхнего рычага на поперечину передней подвески	0,28
25	Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 54 Н.м	0,152
26	Взять буфер хода отбоя	0,12
27	Установить буфер хода отбоя в кронштейн	0,26
28	Взять ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе	0,14
29	Установить ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе в приспособление	0,29
30	Взять ось нижнего рычага	0,11
31	Взять шайбы упорные	0,09
32	Взять шарниры нижнего рычага	0,09
33	Взять гайку М16х1,5 самоконтрящуюся	0,09
34	Взять гайку М14х1,5 самонтящуюся	0,09
35	Наживить на ось нижнего рычага шайбы упорные, шарниры нижнего рычага	0,25
36	Установить ось нижнего рычага вместе с нижним рычагом на поперечину передней подвески	0,24
37	Вставить гайку М16х1,5 самоконтрящуюся	0,16
38	Вставить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся	0,15
39	Завернуть гайки моментом 54 Н.м	0,12
40	Взять прокладку нижнюю	0,08
41	Установить прокладку нижнюю	0,12
42	Взять прокладку верхнюю	0,12
43	Установить прокладку верхнюю	0,12

Продолжение таблицы 16

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
44	Взять чашку опорную пружины верхнюю	0,08
45	Установить чашку опорную пружины верхнюю	0,14
46	Взять пружину передней подвески	0,08
47	Установить пружину в приспособление	0,25
48	Установить пружину	0,26
49	Снять приспособление с пружины	0,12
50	Взять амортизатор передний	0,11
51	Взять подушку амортизатора	0,09
52	Установить подушку амортизатора	0,19
53	Взять шайбу	0,09
54	Установить шайбу	0,11
55	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
56	Установить шайбу 10 пружинную	0,10
57	Взять гайку М10х1,25	0,09
58	Взять болт М10х1,25х50	0,09
59	Взять гайку М10х1,25	0,07
60	Установить стабилизатор с подушками, шайбами, шайбами пружинными	0,25
61	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,18
62	Вставить болт М10х1,25х50	0,10
63	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,21
64	Взять стабилизатор в сборе	0,09
65	Взять шайбу 8 пружинную	0,09
66	Взять гайку М8	0,09
	Итого:	10,94
	Всего Σ т оп	16,07

4.2 Определение трудоемкости сборки передней подвески

«Общее оперативное время на все виды работ по сборке передней независимой подвески определяем как сумму отдельных оперативных времен:»[5]

$$t_{оп}^{ОБЩ} = \Sigma t_{оп} = 1395 \text{ мин}$$

«Суммарная трудоемкость сборки передней независимой подвески: »[5]

$$t_{шт}^{ОБЩ} = t_{оп}^{ОБЩ} + t_{оп}^{ОБЩ} \cdot (\alpha + \beta) / 100 = 1607 + 1607 \cdot (2 + 4) / 100 = 17,03 \text{ мин}, \quad (115)$$

«где α – часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места в процентах. Принимаем $\alpha = 2\%$;

β – часть оперативного времени на перерывы для отдыха в процентах. Принимаем $\beta = 4\%$.»[5]

4.3 Определение типа производства

«Принимаем крупносерийное производство.

Определяем такт выпуска автомобилей: »[5]

$$T_B = \frac{F_d \cdot 60m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{45000} = 5,35 \text{ мин}, \quad (116)$$

«где F_d – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену;

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объем выпуска автомобилей. »[5]

4.4 Выбор организационной формы сборки

«Принимаем как организационную форму сборки подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств. »[5]

4.5 Составление маршрутной технологии

«Технологический маршрут процесса сборки передней подвески оформляем в виде таблицы 17.»[5]

Таблица 17 - Маршрутная технология

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Врем мин.
005	Сборка передней подвески, сборка ступицы в сборе с верхним и нижним рычагами передней подвески	<p>Установить ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе в приспособление</p> <p>Установить палей шаровой верхний</p> <p>Установить чехол шарового пальца</p> <p>Взять пластину прижимную</p> <p>Установить пластину прижимную</p> <p>Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 12 Н.м</p> <p>Наживить гайку M12x1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить рычаг нижний</p> <p>Установить чашку пружины нижнюю</p> <p>Вставить болт M10x1,25x50 с шайбой 10 пружинной</p> <p>Наживить гайку M10x1,25 и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить палец шаровой верхний</p> <p>Установить чехол шарового пальца</p> <p>Установить пластину прижимную</p> <p>Вставить болты</p> <p>Наживить шайбу 8 пружинную</p> <p>Наживить гайку M8</p> <p>Наживить гайку M14x1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 54 Н.м</p> <p>Проверить качество выполненной операции,</p>	<p>«Подставка Емкость Кисть Пневмогайковерт Ключ, S=12 Устройство для настройки гайковерта Технологическое поддерживающее приспособление Ключ, S=19 Ключ накидной, S=19x20»[5]</p>	5,05

Продолжение таблицы 17

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время
010	Сборка передней подвески, установка кронштейно в рычагов подвески, установка буфера передней подвески, установка ступицы в сборе	<p>устранить обнаруженные дефекты</p> <p>Установить поперечину передней подвески в приспособление</p> <p>Установить опору пружины на поперечину передней подвески</p> <p>Вставить болты, наживить гайки и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить буфер передней подвески в опору пружины</p> <p>Установить кронштейн сверху опоры пружины</p> <p>Наживить шайбы, вставить гайку и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить ось верхнего рычага на поперечину передней подвески</p> <p>Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 54 Н.м</p> <p>Установить буфер хода отбоя в кронштейн</p> <p>Установить ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе в приспособление</p> <p>Наживить на ось нижнего рычага шайбы упорные, шарниры нижнего рычага</p> <p>Установить ось нижнего рычага вместе с нижним рычагом на поперечину передней подвески</p> <p>Вставить гайку М16х1,5 самоконтрящуюся</p> <p>Вставить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся</p> <p>Завернуть гайки моментом</p>	<p>«Стол рабочий Ключ, S=12</p> <p>Приспособление для фиксации передней подвески левое</p> <p>Приспособление для фиксации передней подвески правое»[5]</p>	5,12

Продолжение таблицы 17

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время, мин.
015	Сборка передней подвески, установка пружины передней подвески, установка амортизатора и стабилизатора в сборе	<p>54 Н.м</p> <p>Установить нижнюю прокладку</p> <p>Установить верхнюю прокладку</p> <p>Установить чашку опорную пружины верхнюю</p> <p>Установить пружину</p> <p>Установить подушку амортизатора</p> <p>Установить шайбу</p> <p>Взять шайбу 10 пружинную</p> <p>Установить шайбу 10 пружинную</p> <p>Установить стабилизатор с подушками, шайбами, шайбами пружинными</p> <p>Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Вставить болт М10х1,25х50</p> <p>Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить стабилизатор в сборе</p> <p>Наживить шайбу 8 пружинную, гайку М8 и завернуть моментом 12 Н.м</p> <p>Установить растяжку</p> <p>Наживить шайбу, вставить гайку М16х1,5 и завернуть моментом 54 Н.м</p> <p>Проверить качество выполненной операции, устранить обнаруженные дефекты</p>	<p>«Стол рабочий Электрический ротационный гайковерт TENSOR модели ETV S7-70-13CTADS Блок управления электрогайковертом Ключ, S=10 Ключ накидной, S=16х20»[5]</p>	5,27

5 Экономическая эффективность проекта

«Основная цель проекта модернизировать переднюю подвеску автомобиля, чтобы обеспечить надежную езду в агрессивных, сложных условиях, а также обеспечить более комфортную езду. В данном дипломном проекте модернизируется упругий элемент передней подвески автомобиля. Взамен стандартной цилиндрической пружины применяется бочкообразная пружина с более прогрессивной характеристикой, благодаря ее форме и более высокой жесткости по сравнению с цилиндрической пружиной она позволяет работать подвеске в более агрессивных условиях, что повышает долговечность деталей передней подвески и автомобиля в целом.»[8]

Параметрами продуктивности инвестпроекта является чистый дивиденд, чистый дисконтированный дивиденд, внутренняя норма рентабельности, показателя рентабельности капитализаций и трудозатрат и срок рентабельности инвестпроекта. Чистый доход представляет собой сальдо денежных потоков по проекту и рассчитывается как сумма денежных потоков по проекту за весь период реализации проекта. Чистый дисконтированный доход это тоже самое только с учетом коэффициента дисконтирования, второй формулы для расчёта чистого дисконтированного дохода является формула с участием прибыли чистой прибыли по проекту - это сумма чистой прибыли амортизации за минусом капитальных вложений по проекту. Следующим показателем выступает внутренняя норма доходности, внутренняя норма доходности по проекту она оценивается таким образом, чтобы инвестор мог оценить эффективность проекта на начальном этапе, внутренняя норма доходности это такое число, которое сравнивается со ставкой дисконта по проекту и рассчитывается при чистом дисконтированном дивиденде равном нулю.

Внутреннюю норму доходности в том случае, если она выше, чем ставка дисконтирования, то она свидетельствует о том, что чистый дисконтированный доход будет положительной и соответственно проект будет эффективным, в том случае, если внутренняя норма прибыльности

ниже, чем доходность дисконта, то инвестпроект считается нецелесообразным, оттого что чистый дисконтированный дивиденд по инвестпроекту будет негативным. Следующий показатель это индексы доходности по проекту, индексы доходности бывают или рассчитываются двух видов - это индекс доходности затрат и индекс доходности инвестиций. Индекс доходности и затрат рассчитываются как отношение чистых притоков по проекту к чистым оттокам по проекту. Индекс доходности инвестиций чаще всего его рассчитывают и он оценивается как Чдд делёное на дисконтированные капитальные вложения по проекту и плюс единица. Следующие показатели - это срок окупаемости проекта, то есть это тот период времени который прошёл от начала проекта до момента окупаемости, то есть того периода, когда накопленные чистые дисконтированные денежные притоки, дисконтированные или не дисконтированные зависит от вида срока окупаемости, превышают вложенные в проект средства. Различают дисконтированный и не дисконтированный или простой срок окупаемости проекта, соответственно при расчёте дисконтированного срока окупаемости рассчитываются накопленные дисконтированные денежные притоки, а при расчёте простого срока окупаемости рассчитываются или берутся во внимание не дисконтированные денежные потоки по проекту.

Срок окупаемости по проекту это не основной показатель эффективности - это тот показатель, который присутствует или учитывается в качестве ограничения по проекту, соответственно он должен существовать в любом случае, если оценивается этот проект и в принципе в будущем может быть принятым и срок окупаемости по проекту для дисконтированных денежных потоков он должен быть, укладываться в пределы жизненного цикла проекта конечно же. Основополагающие параметры для того, чтобы подсчитать продуктивность инвестпроекта, всё же характеризуются двумя критериями: чистым дисконтированным дивидендом и показателем рентабельности вложения в инвестпроект, т.е. вот эти два критерия разрешают нам сделать выводы о результативности или несостоятельности инвестпроекта.

5.1 Расчет себестоимости проектной конструкции подвески

Таблица 18 - Базовая калькуляция и исходные данные для расчета

Наименование	Обозначение	Ед. изм	Значение
Выпуск изделий в год	Vг.	Ш	45000
Страховой взнос в структуры ФОМС, ПФР, ФСС	Есц.	%	30
Расходы общие заводские	Ео.зав.	%	215
Коммерческие расходы	Ек.	%	5
Содержательные и эксплуатационные расходы на оборудование	Еоб.	%	194
Транспортные заготовительные расходы	Кт.зр.	%	1,45
Цеховые расходы	Ецх	%	183
Расходы на оснащение и инструменты	Еинс.	%	3
Рентабельность плана накопительного	Крнт.	%	30
Доплаты и выплаты не связанные с производством	Квп.	%	12
Премии и доплаты связанные с производством	Кпрм.	%	23
Возвратные отходы производства	Квт	%	1
Часовой тариф – 4 разряд	Ср4	ру	72,24
Часовой тариф – 6 разряд	Ср6	ру	93,91
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	12

«Расходы на "Сырье и материалы" производится по формуле:»[8]

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left(1 + \frac{K_{тзр}}{100} - \frac{K_{в}}{100} \right) \quad (117)$$

«где C_{M_i} - оптовая цена материала i -го

вида,руб.; Q_{M_i} - норма расхода материала i -

го вида,кг.,м.;

$K_{тзр}$ - коэффициент транспортно-заготовительных

расходов,%; $K_{в}$ - коэффициент возвратных

отходов,%; »[8]

Таблица 19 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
Сталь 30ХМ	кг	18,91	7	132,37
Труба 30 Сталь 30ХМ	кг	60,12	0,9	54,11
Плита 30 В-95	кг	87,72	0,7	61,40
Круг 30 Сталь 30ХМ	кг	21,09	10,1	213,01
Лист 2,0 Ст30ХГСА	кг	97	0,5	48,50
Лист В3,0 Ст30ХГСА	кг	102	0,15	15,30
Пруток Ст60С2А	кг	87	5,4	469,80
Пруток Ст50ХФА	кг	85	2,2	187,00
Поковка Сталь 30ХМ	кг	93	3,75	348,75
Итого материалов:				1530,24
Ктз		1,45		22,19
Квот		1		15,30
Всего				1567,73

$M = 1567.73$ Руб.

«Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты" производится по формуле: »[8]

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100}\right) \quad (118)$$

«где C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида,руб.; n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида,шт.; »[8]

Таблица 20 - Расчет затрат на покупные изделия

Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
Пружина бочкообразная	844	2	1688,00
Гайка	7	8	56,00
Шайба	6	8	48,00
Болты крепления	12	6	72,00
Шарниры	37	2	74,00
Подушки крепления	19	2	38,00
Шайбы опорные	12	6	72,00
Втулки рычагов	25	4	100,00
Опора шаровая	21	2	42,00
Итого			1976,00
Ктз		1,45	28,65
Всего			2004,65

$P_u = 2004.65$ Руб.

«Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле: »[8]

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прм.}}{100}\right) \quad (119)$$

«где Z_T - тарифная заработная плата,руб.,которая рассчитывается по формуле:

$$Z_T = C_{р.і} \cdot T_i$$

где $C_{р.і}$ - часовая тарифная ставка, руб.;

T_i - трудоёмкость выполнения операции, час.; $K_{прм.}$ - коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве,%.»[8]

Таблица 21 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
Сборка стойки телескопической	4	0,19	72,24	13,73
Сборка поперечной штанги	4	0,18	72,24	13,00
Сборка ступицы с рычагами	4	0,15	72,24	10,84
Контрольно-испытательная	6	0,22	93,81	20,64
Итого				58,20
Премияльные доплаты			23	13,39
Основная з/п				71,59

$$Z_0 = 71.59 \text{ Руб.}$$

«Расходы "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле: »[8]

$$K_{\text{вып}} = 0.12$$

$$Z_{\text{доп}} = Z_0 \cdot K_{\text{вып}} \quad (120)$$

$$Z_{\text{доп}} = 71.59 \cdot 0.12 = 8.59 \text{ Руб.}$$

«где $K_{\text{вып}}$ - коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве,%. »[8]

«Расходы "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{соц.н}} = 0.30$$

$$C_{\text{соц.н}} = (Z_0 + Z_{\text{доп}}) \cdot E_{\text{соц.н}} \quad C_{\text{соц.н}} = (71.59 + 8.59) \cdot 0.30 = 4.05 \text{ Руб.} \quad (3.5)$$

«где $E_{\text{соц.н}}$ - коэффициент отчислений в страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС,%; »[8]

«Расходы "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{обор}} = 1.94$$

$$C_{\text{сод.обор}} = Z_0 \cdot E_{\text{обор}} \quad (121)$$

$$C_{\text{сод.обор}} = 71.59 \cdot 1.94 = 138.88 \text{ Руб.}$$

«где $E_{\text{обор}}$ - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %; »[8]

«Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{цех}} = 1.83$$

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} \quad (122)$$

$$C_{\text{цех}} = 71.59 \cdot 1.83 = 131.01 \text{ Руб.}$$

«где $E_{\text{цех}}$ - коэффициент цеховых расходов, %;

Расходы "Расходы на инструмент и оснастку" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{инстр}} = 0.03$$

$$C_{\text{инстр}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр}} \quad (123)$$

$$C_{\text{инстр}} = 71.59 \cdot 0.03 = 2.15 \text{ Руб.}$$

«где $E_{\text{инстр}}$ - коэффициент расходов на инструмент и оснастку, %; »[8]

«Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \text{Пи} + \text{Зо} + C_{\text{соц.н}} + \text{Здоп} + C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{цех}} \quad (124)$$

$$+ C_{\text{инстр}} C_{\text{цех.с.с.}} =$$

$$1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 24.05 + 8.59 + 138.88 + 131.01 + 2.15 = 3948.66 \text{ Руб.}$$

«Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{об.завод}} = 2.15$$

$$C_{\text{об.завод}} = \text{Зо} \cdot E_{\text{об.завод}} \quad (125)$$

$$C_{\text{об.завод}} = 71.59 \cdot 2.15 = 153.92 \text{ Руб.}$$

«где $E_{\text{об.завод}}$ - коэффициент общезаводских расходов,%;

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{об.завод}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (126)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 153.92 + 3948.66 = 4102.58 \text{ Руб.}$$

«Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле: »[8]

$$E_{\text{ком}} = 0.05$$

$$C_{\text{ком}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком}} \quad (127)$$

$$= 4102.58 \cdot 0.05 = 205.13 \text{ Руб.}$$

«где $E_{\text{ком}}$ - коэффициент коммерческих расходов,%; »[8]

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{пол.пр.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} + C_{\text{ком}} \quad C_{\text{пол.пр.}} = \quad (128)$$

$$4102.58 + 205.13 = 4307.7 \text{ Руб.}$$

«Расчет отпускной цены для проектируемой конструкции выполняется по формуле: »[8]

$$K_{\text{рент}} = 0.3 \quad C_{\text{пол.б.}} = 4074.90 \text{ Руб.} \quad (129)$$

$$C_{\text{отп.пр.}} = C_{\text{пол.б.}} \cdot (1 + K_{\text{рент}})$$

$$C_{\text{отп.пр.}} = 5297.37 \text{ Руб.}$$

«где Крент - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %; »[8]

Таблица 22 - Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции

Наименование показателей	Обознач.	Затр.на ед.изд.(стд)	Затр.на д.изд.(нов)
Основные материалы	М	1457,99	1567,73
Комплекующие изделия	Пи	1896,30	2004,65
Заработная плата	Зо	71,10	71,59
Дополнительная зар.плата	Здп	8,53	8,59
Страховой взнос в ПФР, ФОМС, ФСС	Ссц.н.	23,89	24,05
Содержательные и экспл. расходы	Сс.об	137,93	138,88
Цеховые расходы	Сцх	130,11	131,01
Расходы на оснащение и INSTR.	Синс	2,13	2,15
Себестоимость по цеху	Сцх.с.с.	3727,99	3948,66
Общие заводские расходы	Соб.зав	152,87	153,92
Себестоимость по заводу	Соб.зав.с.с.	3880,86	4102,58
Коммерч. расходы	Ск	194,04	205,13
Себестоимость	Спол	4074,90	4307,70
Цена	Цот	5297,37	5297,37

5.2 Расчет точки безубыточности

«Определение переменных затрат на единицу изделия:»[8]

$$\begin{aligned} Z_{\text{перемуд}} &= M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н}} \cdot Z_{\text{перемуд}} \\ &= 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 8.59 + 24.05 = 3676.62 \text{ Руб.} \end{aligned} \quad (130)$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]
 $Z_{\text{перем}} = Z_{\text{перемуд}} \cdot V_{\text{год}} \quad V_{\text{год}} = 45000 \text{ шт.}$

$$Z_{\text{перем}} = 3676.62 \cdot 45000 = 165447676.8 \text{ Руб.}$$

«Определение постоянных затрат на единицу изделия:

Амортизационные отчисления, руб. : »[8]

$$A_{\text{м.уд}} = \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot \text{НА}}{100} \quad (131)$$

НА = 13

$$A_{\text{м.уд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot 13) / 100 = 18.33 \text{ Руб.}$$

«здесь НА - доля амортизационных отчислений, %; »[8]

$$Z_{\text{постуд}} = \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot (100 - \text{НА})}{100} + C_{\text{цех}} + C_{\text{об.завод}} + C_{\text{ком}} + A_{\text{м.уд}}$$

$$Z_{\text{постуд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot (100 - 13)) / 100 + 131.01 + 153.92 + 205.13 + 18.33 = 631.09 \text{ Руб.}$$

(132)

«на годовую программу выпуска: »[8]

$$Z_{\text{пост}} = Z_{\text{постуд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$Z_{\text{пост}} = 631.09 \cdot 45000 = 28399017.47 \text{ Руб.} \quad (133)$$

«Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия: »[8]

$$C_{\text{пол.г.}} = C_{\text{пол.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (134)$$

$$C_{\text{пол.г.}} = 4307.7 \cdot 45000 = 193846694.26 \text{ Руб.}$$

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

$$\text{Выручка} = C_{\text{отп.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (135)$$

$$\text{Выручка} = 5297.37 \cdot 45000 = 238381650 \text{ Руб.}$$

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$\text{Дмарж} = \text{Выручка} - Z_{\text{перем}}$$

$$\text{Дмарж} = 238381650 - 165447676.8 = 72933973.2 \text{ Руб.} \quad (136)$$

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$A_{\text{крит}} = \frac{Z_{\text{пост}}}{C_{\text{отп.пр.}} - Z_{\text{перемуд}}} \quad (137)$$

$$A_{\text{крит}} = 28399017.47 / (5297.37 - 3676.62) = 17522.09 \sim 17525 \text{ Руб.}$$

График точки безубыточности показан на рисунке 6.

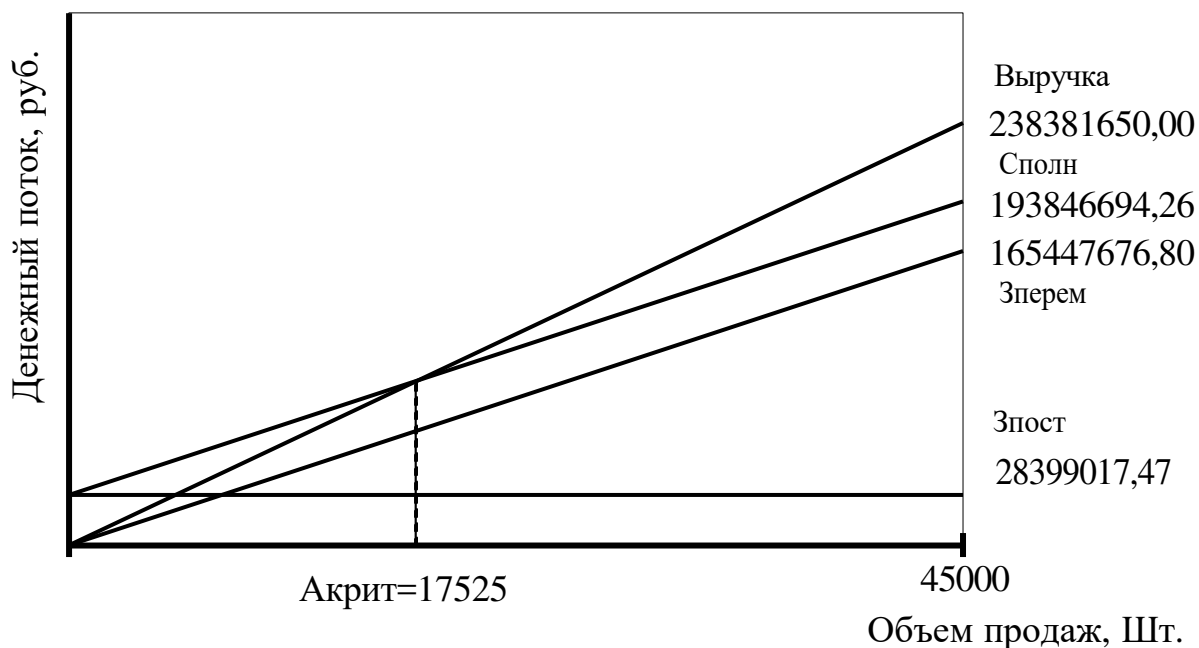


Рисунок 6 - График точки безубыточности

5.3 Расчет коммерческой эффективности

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на: »[8]

$$\begin{aligned}V_{\text{год}} &= 45000 \text{ Шт.} \\V_{\text{мак}} &= V_{\text{год}} \\n &= 6 \\A_{\text{крит}} &= 17525 \text{ Шт.} \\ \Delta &= \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \\ \Delta &= 5495 \text{ Шт.}\end{aligned} \tag{138}$$

«Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам: »[8]

$$\begin{aligned}Ц_{\text{отп}} &= Ц_{\text{отп.пр.}} \\Ц_{\text{отп}} &= 5297.37 \text{ Руб.} \\V_{\text{прод1}} &= A_{\text{крит}} + \Delta \\V_{\text{прод1}} &= 17525 + 5495 = 23020 \text{ Руб.}\end{aligned} \tag{139}$$

«Выручка по годам: »[8]

$$\text{Выручка}_1 = \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод1}} \quad (140)$$

$$\text{Выручка}_1 = 5297.37 \cdot 23020 = 121945457.40 \text{ Руб.}$$

«Переменные затраты по годам(определяется для базового и проектного вариантов.

для базового варианта: »[8]

$$M = 1457.99 \quad \text{Пн} = 1896.30 \quad \text{Зо} = 71.1$$

$$\text{Здоп} = 8.53 \text{ Руб.} \quad \text{C}_{\text{соц}} = 23.89 \text{ Руб.}$$

$$\text{Зперемудб} = M + \text{Пн} + \text{Зо} + \text{Здоп} + \text{C}_{\text{соц}} \quad (141)$$

$$\text{Зперемб1} = \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод1}}$$

$$\text{Зперемб1} = 3457.81 \cdot 23020 = 79598786.20 \text{ Руб.} \quad (142)$$

«для проектного варианта:» [8]

$$Z_{\text{перемудпр}} = Z_{\text{перемуд}}$$

$$Z_{\text{перемудпр}} = 3676.62 \text{ Руб.}$$

(143)

$$Z_{\text{перемпр1}} = Z_{\text{перемудпр}} \cdot V_{\text{прод1}} \quad Z_{\text{перемпр1}}$$

$$= 3676.62 \cdot 23020 = 84635678.22 \text{ Руб.}$$

«Постоянные затраты для базового варианта. » [8]

$$C_{\text{сод.обор.}} = 137.93 \text{ Руб.} \quad C_{\text{цех.}} = 130.11 \text{ Руб.} \quad C_{\text{инстр.}} = 2.13 \text{ Руб.}$$

$$C_{\text{ком.}} = 194.04 \text{ Руб.}$$

$$C_{\text{общ.зав.}} = 152.87 \text{ Руб.}$$

$$Z_{\text{постудб}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{общ.зав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (144)$$

$$Z_{\text{постудб}} = 617.08 \text{ Руб.}$$

$$Z_{\text{постб}} = Z_{\text{постудб}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$Z_{\text{постб}} = 617.08 \cdot 45000 = 27768600 \text{ Руб.}$$

«Постоянные затраты для проектного варианта. » [8]

$$Z_{\text{постпр}} = Z_{\text{пост}} \quad Z_{\text{постпр}} = 28399017.47 \text{ Руб.} \quad (145)$$

«Амортизация (определяется для проектного варианта). »[8]

$$A_{\text{м.уд}} = 18.33 \text{ Руб.}$$

$$A_{\text{м.}} = A_{\text{м.уд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$A_{\text{м.}} = 18.33 \cdot 45000 = 825038.95 \text{ Руб.} \quad (146)$$

«Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта: »[8]

$$Z_{\text{полнпр1}} = Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр1}} \quad (147)$$

$$Z_{\text{полнпр1}} = 28399017.47 + 84635678.22 = 113034695.69 \text{ Руб.}$$

«для базового варианта: »[8]

$$Z_{\text{полнб1}} = Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб1}}$$

$$Z_{\text{полнб1}} = 27768600 + 79598786.2 = 107367386.2 \text{ Руб.} \quad (148)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам»[8]

для проектного варианта:

$$Pr_{\text{обл.пр.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнпр1}} \quad (149)$$

$$Pr_{\text{обл.пр.1}} = 121945457.4 - 113034695.69 = 8910761.71 \text{ Руб.}$$

«для базового варианта: »[8]

$$Pr_{\text{обл.б.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнб1}} \quad (150)$$

$$Pr_{\text{обл.б.1}} = 121945457.4 - 107367386.2 = 14578071.2 \text{ Руб.}$$

«Налог на прибыль - 20% от налогооблагаемой прибыли по годам.

для проектного варианта: »[8]

$$Н_{пр1} = Пр_{обл.пр.1} \cdot 0.20 \quad (151)$$

$$Н_{пр1} = 8910761.71 \cdot 0.20 = 1782152.34 \text{ Руб.}$$

«для базового варианта: »[8]

$$Н_{б1} = Пр_{обл.б.1} \cdot 0.20$$

$$Н_{б1} = 14578071.2 \cdot 0.20 = 2915614.24 \text{ Руб.} \quad (152)$$

«Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта: »[8]

$$Пр_{ч.пр.1} = Пр_{обл.пр.1} - Н_{пр1} \quad (153)$$

$$Пр_{ч.пр.1} = 8910761.71 - 1782152.34 = 7128609.37 \text{ Руб.}$$

«для базового варианта: »[8]

$$Пр_{ч.б.1} = Пр_{обл.б.1} - Н_{б1} \quad (154)$$

$$Пр_{ч.б.1} = 14578071.2 - 2915614.24 = 11662456.96 \text{ Руб.}$$

«Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла. »[8]

$$\Pi_{\text{отп.б}} = 5297.37$$

$$D_1 = 240000$$

$$D_2 = 320000$$

$$\text{Пр}_{\text{ож.д.}} = \Pi_{\text{отп.б}} \cdot \frac{D_2}{D_1} - \Pi_{\text{отп.пр.}} \quad (155)$$

$$\text{Пр}_{\text{ож.д.}} = 5297.37 \cdot \frac{320000}{240000} - 5297.37 = 1765.79$$

«где D_1 - долговечность базовой конструкции,(циклы)

D_2 - долговечность новой конструкции,(циклы)

Следовательно текущий чистый доход (накопление сальдо) по годам составит: »[8]

$$\text{ЧД}_1 = \text{Пр}_{\text{ч.пр.1}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.1}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод1}}) \quad (156)$$

$$\text{ЧД}_1 = 7128609.37 - 11662456.96 + 825038.95 + (1765.79 \cdot 23020) = 36939677.17 \text{ Руб.}$$

«Дисконтирование денежного потока.

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежно потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле: »[8]

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{cti})^t} \quad E_{ct} = 10\% \quad (157)$$

«где E_{cti} - процентная ставка на капитал;

t - год приведения затрат и результатов; »[8]

$$\alpha_1 = 0.909 \quad \alpha_2 = 0.826 \quad \alpha_3 = 0.753 \quad \alpha_4 = 0.683 \quad \alpha_5 = 0.621$$

«Далее рассчитывается чистый дисконтированный поток реальных денег по формуле: »[8]

$$ДСП_1 = ЧД_1 \cdot \alpha_1 \quad (158)$$

$$ДСП_1 = 33578166.54 \cdot 0.909 = 36939677.17 \text{ Руб.}$$

«Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле: »[8]

$$\Sigma ДСП = ДСП_1 + ДСП_2 + ДСП_3 + ДСП_4 + ДСП_5 \quad (159)$$

$$\Sigma ДСП = 200083244.35$$

«Расчет в потребности капиталообразующих инвестициях: »[8]

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = Z_{\text{полнпр1}} + Z_{\text{полнпр2}} + Z_{\text{полнпр3}} + Z_{\text{полнпр4}} + Z_{\text{полнпр5}} \quad (160)$$

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = 767203474.88 \text{ Руб.}$$

$$K_{\text{инв.}} = 0.12$$

$$I_0 = K_{\text{инв.}} \cdot \Sigma C_{\text{полн.пр.}} \quad (161)$$

$$I_0 = 0.08 \cdot 767203474.88 = 61376277.99 \text{ Руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход. »[8]

$$\text{ЧДД} = \Sigma \text{ДСП} - I_0 \quad (162)$$

$$\text{ЧДД} = 200083244.35 - 92064416.99 = 108018827.36 \text{ Руб.}$$

«Индекс доходности. »[8]

$$ID = \frac{\text{ЧДД}}{I_0} \quad (163)$$

$$ID = \frac{108018827.36}{92064416.99} = 1.17 \text{ Руб.}$$

«Срок окупаемости проекта. »[8]

$$\text{Токуп} = \frac{I_0}{\text{ЧДД}} \quad (164)$$

$$\text{Токуп} = \frac{92064416.99}{108018827.36} = 0.85 \text{ Руб.}$$

График налогооблагаемой прибыли показан на рисунке 7.

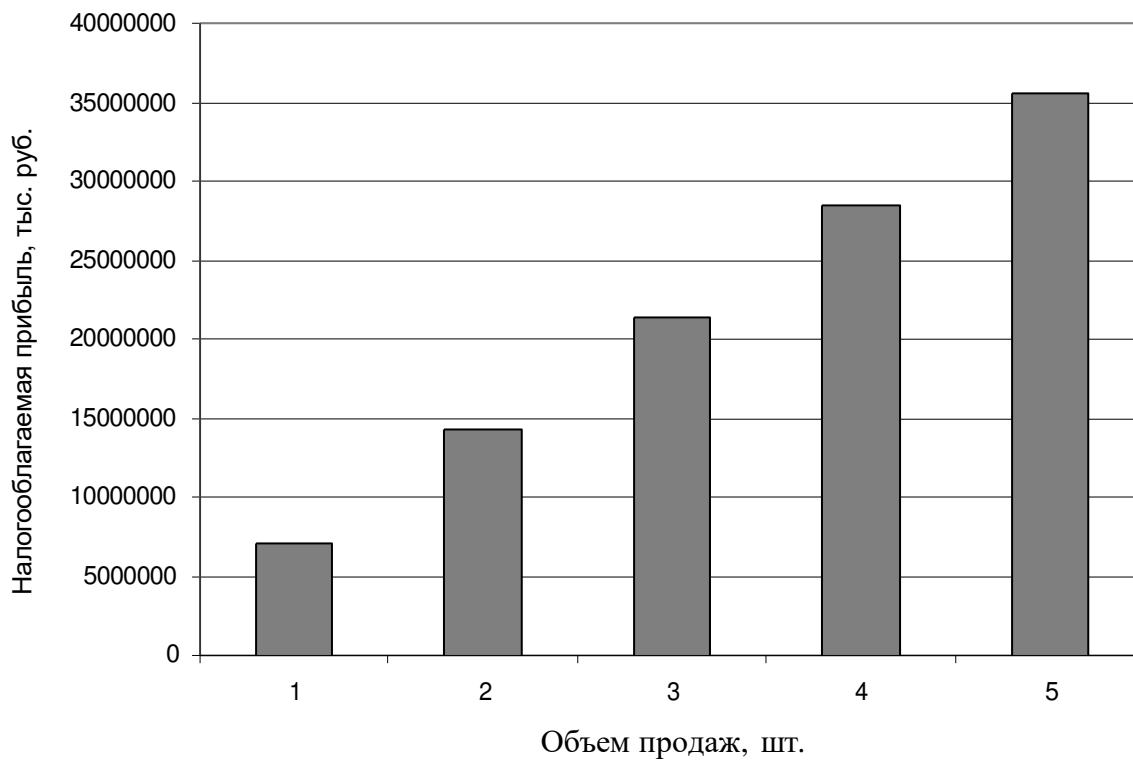


Рисунок 7 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

Выводы и рекомендации

«В представленном экономическом разделе дипломного проекта рассчитанные показатели разработанной новой передней подвески показали, что себестоимость ее выше чем базовая конструкция подвески, но благодаря улучшенной характеристике новой передней подвески, повышается ее ресурс. Поэтому был произведен расчет общественного эффекта – экономии от повышения долговечности проектируемого узла, из чего можно сделать вывод о целесообразности внедрения проектной конструкции передней подвески в производство, поскольку данный проект имеет положительный экономический эффект.

Точкой безубыточности продаж является объём равный 17525 шт., т.е. при этом объёме продаж предприятие покрывает свои издержки, а при планируемом объёме выпуска»[8] в 45000 шт. «предприятие имеет чистого дисконтированного дохода (с учетом капиталообразующих инвестиций) »[8] 108018827,36 руб.

«Из всех рассмотренных коэффициентов наиболее приемлемым для принятия решений инвестиционного характера является абсолютный показатель ЧДД. »[8]

«Срок окупаемости данного проекта равен»[8] 0,85 года, « что говорит о минимальном риске проекта. Индекс доходности больше единицы и»[8] равен $ID=1,17$. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей. »[8]

Заключение

Эта дипломная работа в качестве объекта модернизации является Полноприводная легковая машина 2 класса рассматривает переднюю независимую подвеску автомобиля Lada Niva Travel. «Для проведения оценки этой конструкции проведены технико-экономические обоснования проектов, динамические тяговые усилия и прочие расчёты. Для лучшего ознакомления с возможностями данного изменения определяются параметры ВСХ, тяговый баланс, баланс мощности, динамические факторы, время, ускорение, экономичность топливной энергии.

Экономическая часть проводит оценку показателей экономии от конструкторской надежности, долговечности проекта, оценку публичной значимости проекта»[2] и определение производственных расходов на его внедрение. В ходе модернизации подвески были достигнуты следующие результаты: повышение цены на пружину с более продвинутыми характеристиками; увеличение технических характеристик автомобиля, то есть повышение потребительских характеристик и вообще конкурентоспособности автомобиля. В проекте разработаны технологические процессы сборки передних независимых проектных конструкций подвески и мероприятия, связанные с промышленной безопасностью и экологией сборочного производства.

Используемые конструкторско-технологические мероприятия в данной дипломной программе ведут к следующему показателю: - увеличение стоимости автомобиля из-за увеличения цены на пружину с более инновационными характеристиками - повышение технических характеристик автомобиля, то есть повышение потребительских характеристик и, в целом, конкурентоспособности автомобиля. Это означает, что эти показатели повысят прибыль производства.

Список используемых источников

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова, В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов, М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение, 1972.–233 с.

14. Малкин, В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
15. Осепчугов, В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.
23. Шестопалов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопалов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.
25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.
27. Konig, R. Sehmieretechnik / R. Konig. - Springer, 1972. - p.164.
28. Maten, J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.
29. Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.
30. Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.

«Графики тягового расчета»

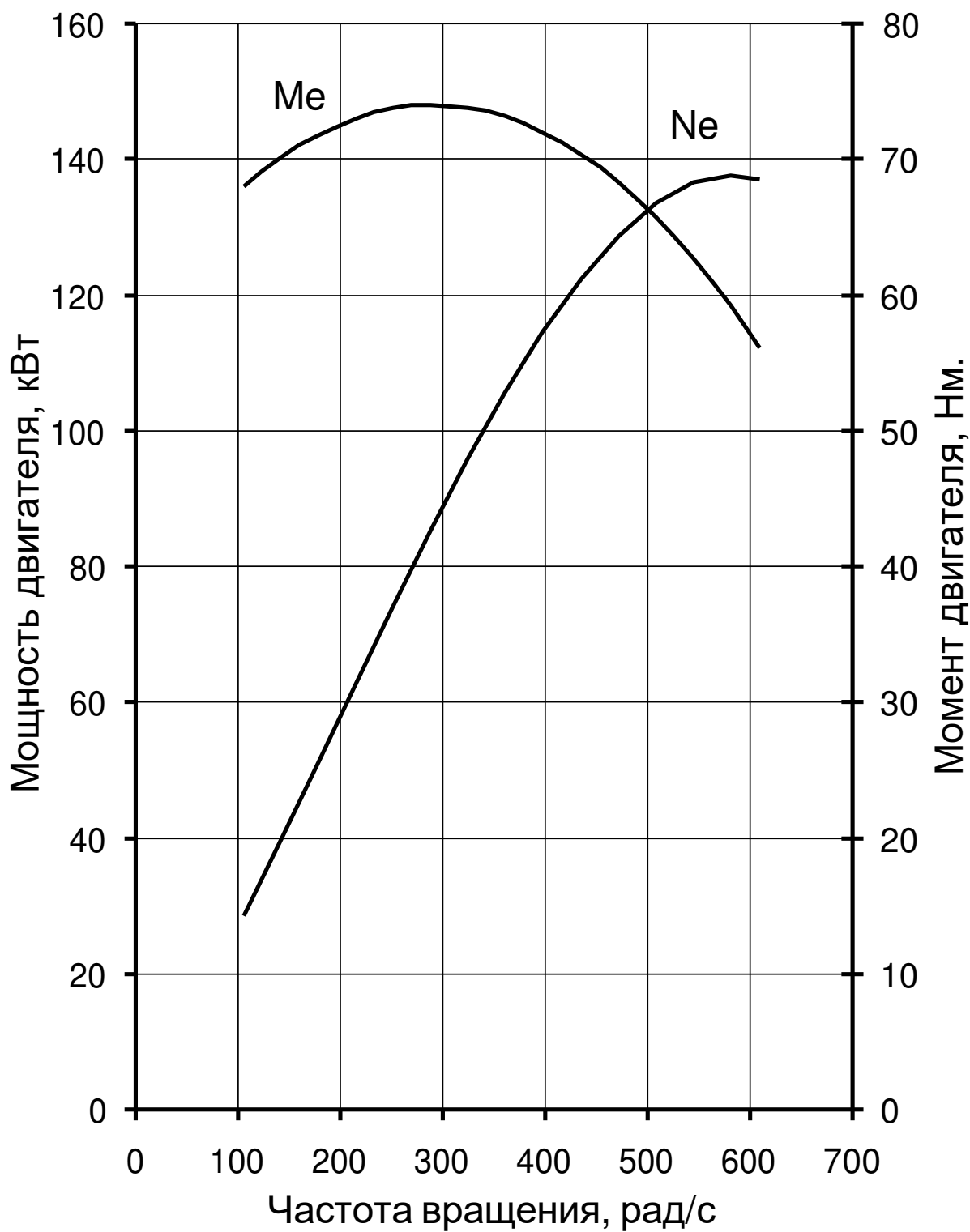


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[2]

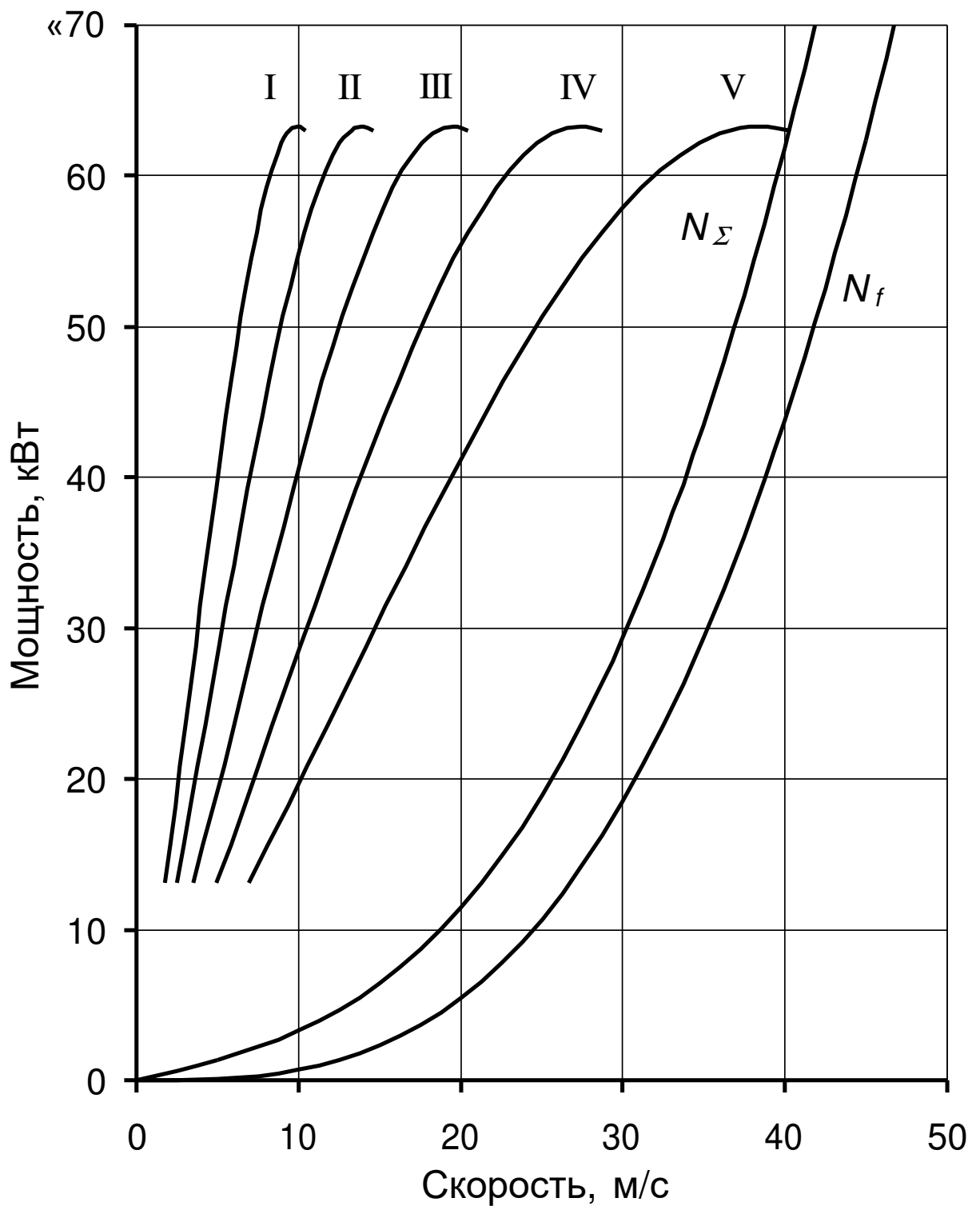


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

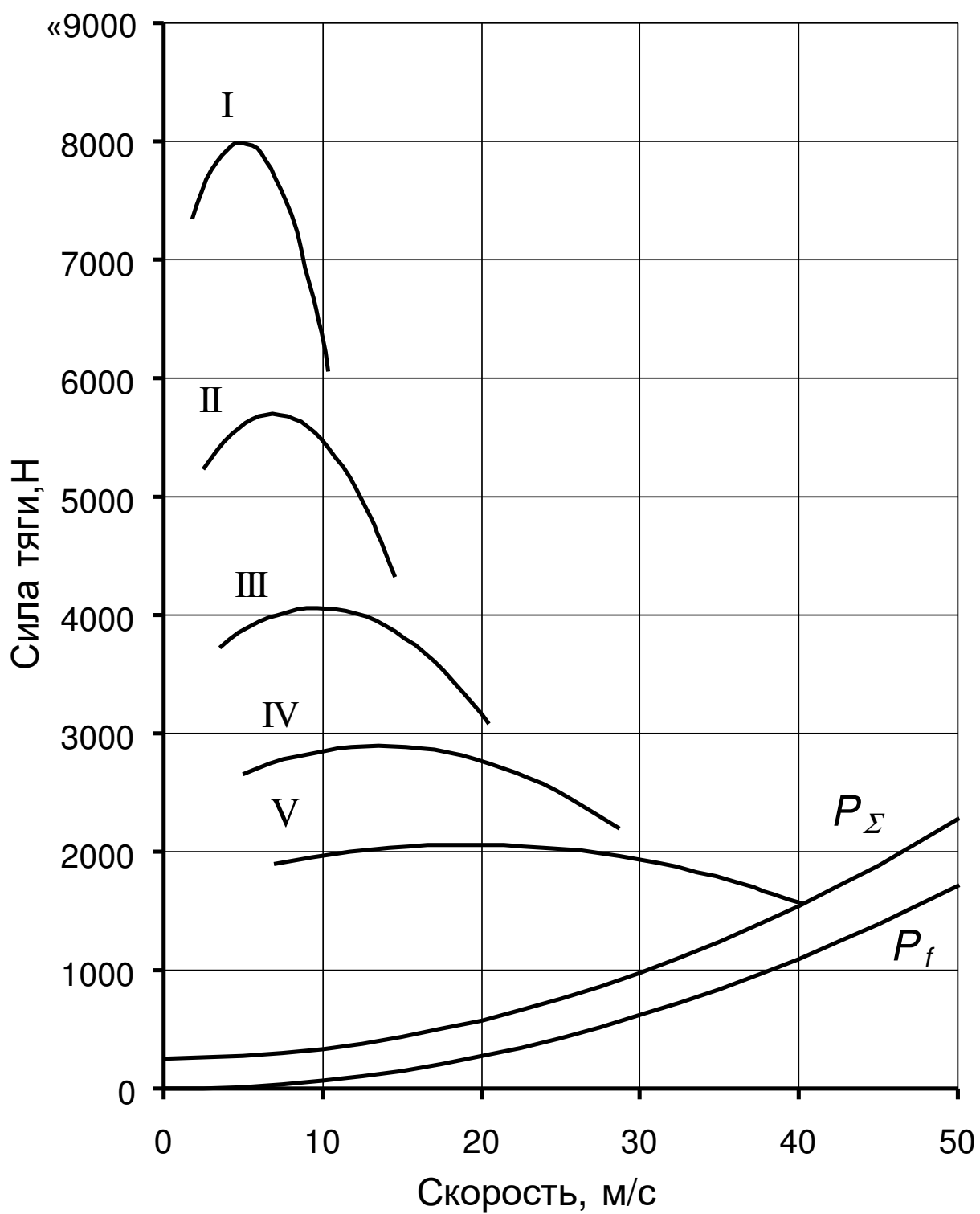


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

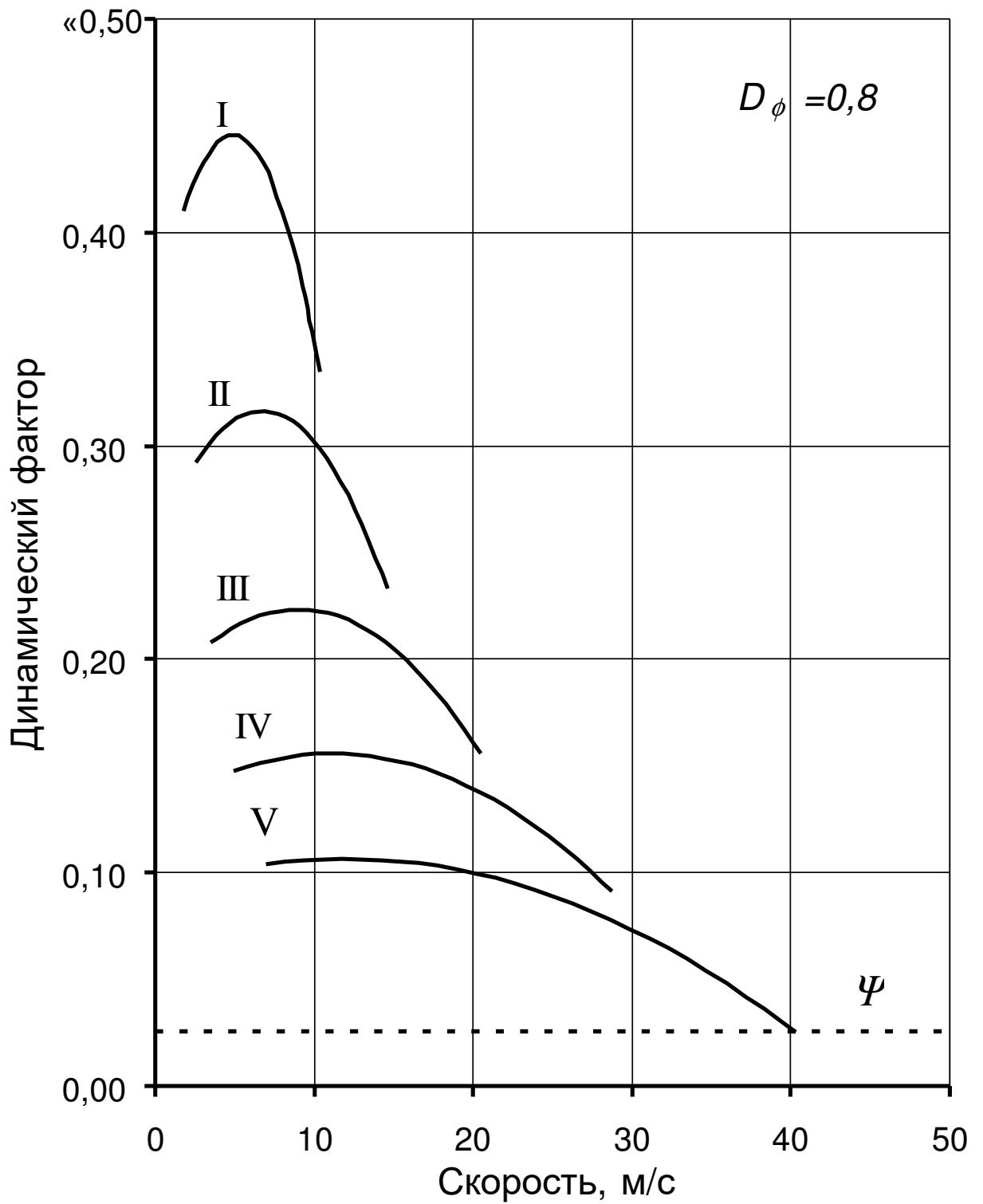


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

Продолжение Приложения А

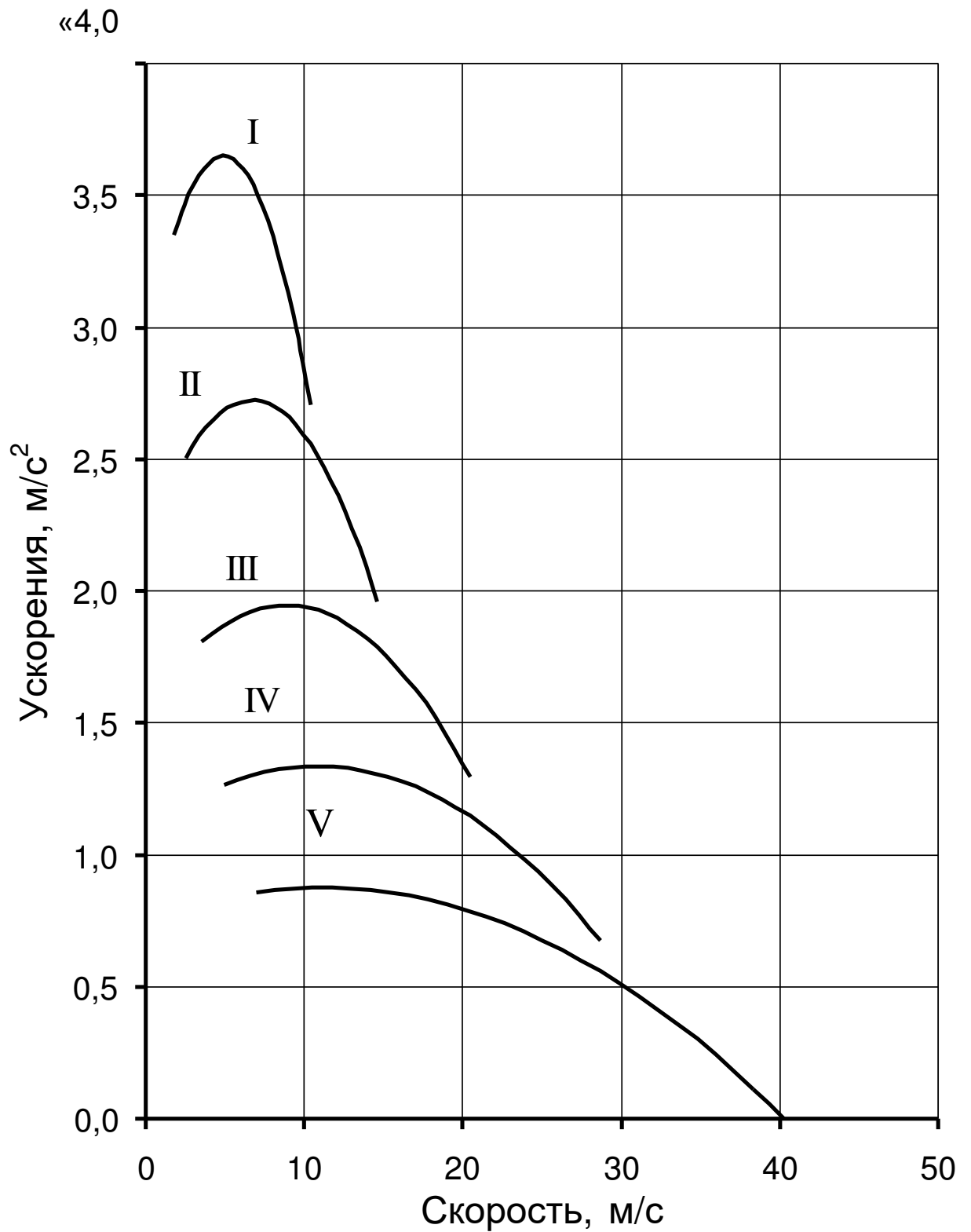


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[2]

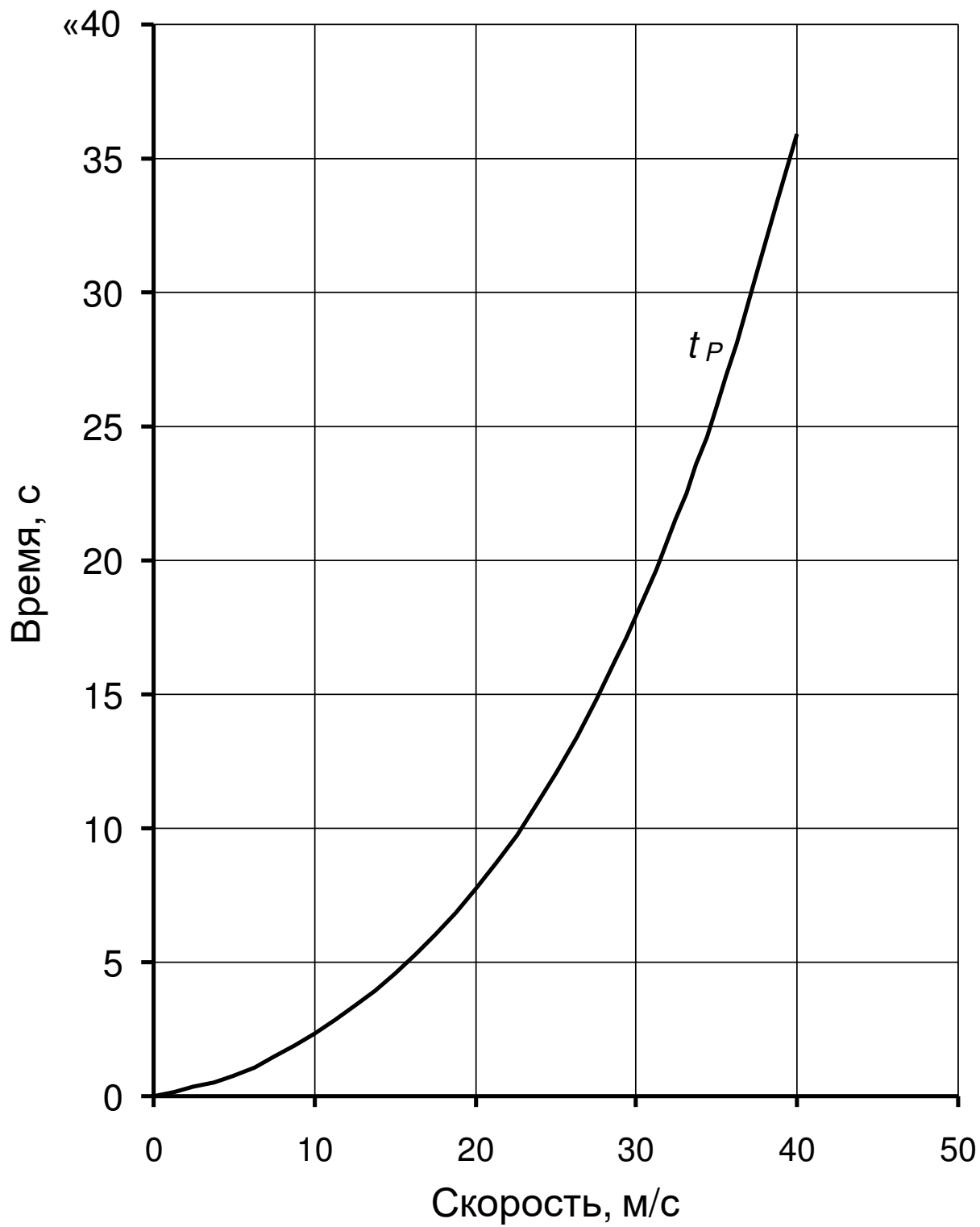


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

Продолжение Приложения А

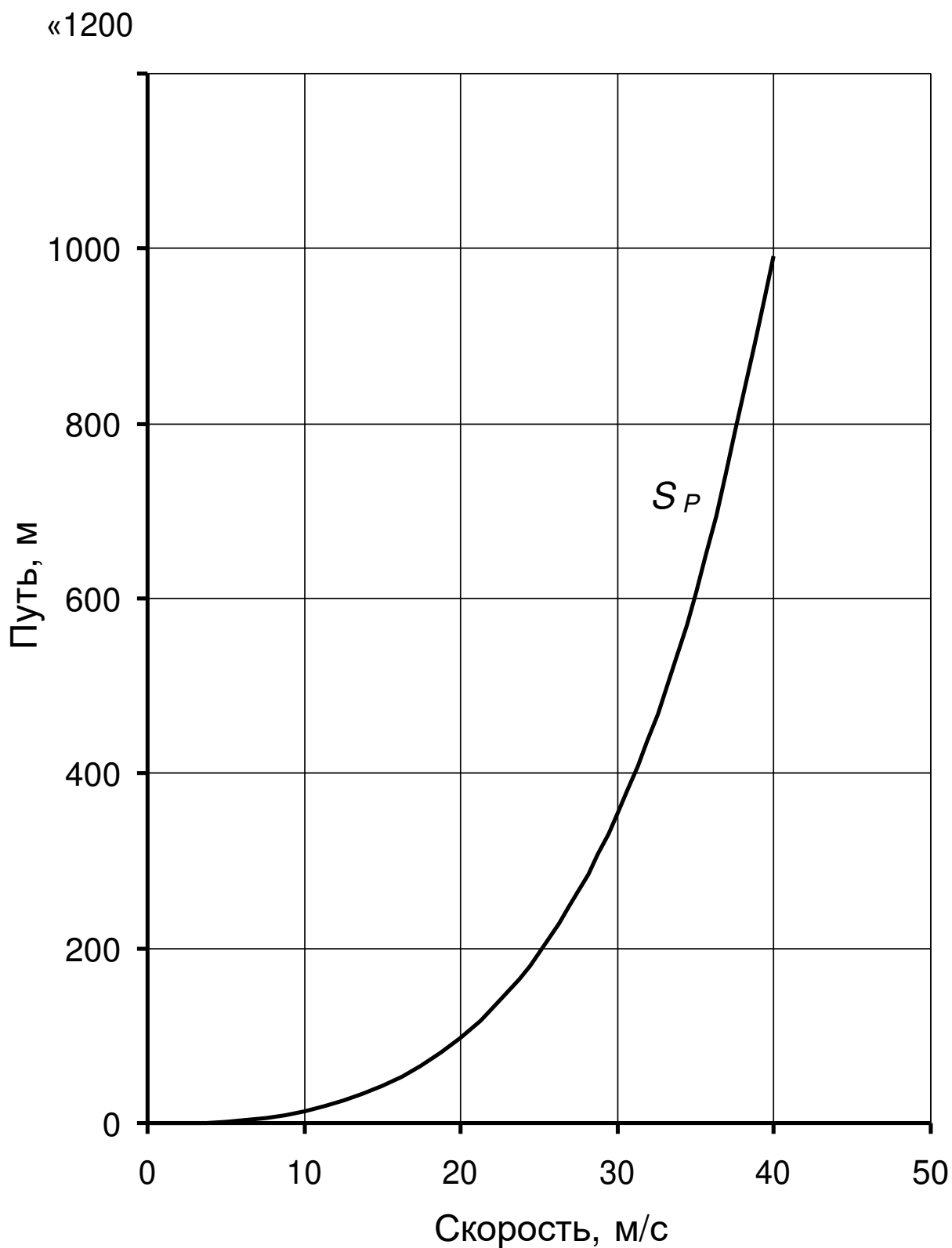


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

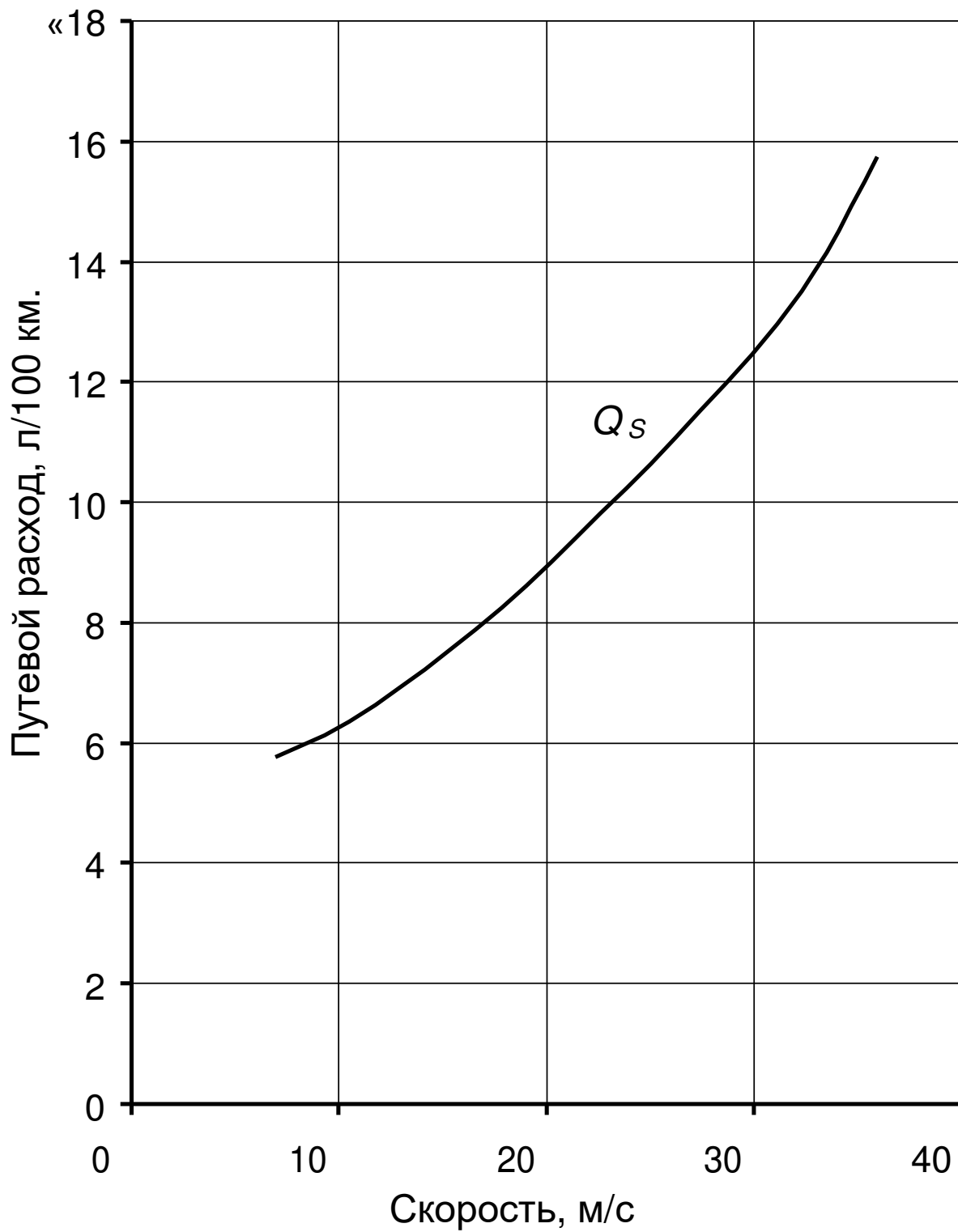


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[2]