

[1] (нижний длинный лист у выхода из-под верхнего короткого листа, имеющий прямоугольное сечение 100x45 мм), например, - для вероятности неразрушения $P=0,5$: $\sigma_{-1д} = 275,38$; $\sigma_{0д} = 413,07$; $N_G = 2 \times 10^6$ циклов; $m = 13,955$. Результаты расчетов приведены на Рис. 7–11.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капуста П. П. Вероятностная оценка характеристик сопротивления усталости деталей на стадии проектирования машин: Учебно-методическое пособие для ВТУЗов.- Минск.: УП “Технопринт”, 2001. - 97с; 2. Почтенный Е.К., Капуста П.П. Прогнозирование случайного нагружения и построение нагрузочных блоков// Современные методы проектирования машин. Расчет, конструирование, технология изготовления. Сборник научных трудов. Вып. 1. В 3-х т. - Т. 2/ Под общ. ред. П.А. Витязя. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. - С. 334 – 344.; 3. Почтенный Е.К. Анализ и синтез усталости элементов конструкций// Доклады НАН Беларуси, 2002, т. 46, №2, с.105-107.; 4. Почтенный Е.К. Кинетика усталости машиностроительных конструкций.- Мн., УП “Арти-Фекс”, 2002, 186 с., ил.; 5. Почтенный Е.К., Капуста П.П. Анализ нагруженности и расчет ресурса конструкций при случайном нагружении// Современные методы проектирования машин. Вып. 2. В 7 томах. - Т. 1. Перспективные направления создания машин. - Мн., 2004. - С. 125-135.

УДК 629.113

Ан. М. Захарик, Ал. М. Захарик, А.А. Гологуш, Ю.М. Захарик

СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ ВЕДУЩЕГО МОСТА БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОМОБИЛЯ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Минский автомобильный завод
Минск, Беларусь*

В целях создания надежной, долговечной и малошумной конструкции ведущего моста при их проектировании должна применяться методика, гарантирующая создание узла с полным набором потребительских свойств. На рисунке приведен такой алгоритм.

В процессе подготовки исходных данных (п. 1 алгоритма) предполагается создание полного набора параметров автомобиля, необходимых для расчета и компоновки ведущего моста. Определяются тип автомобиля, автобуса, его снаряженная, полная массы и их распределение по осям, допустимая осевая нагрузка на мост, грузоподъемность, параметры двигателя и коробки передач, раздаточной коробки и ходоуменьшителя (если они есть), база, колея транспортного средства, тип подвески, размерность шин, тягово-динамические и топливно-экономические параметры, минимальное значение дорожного просвета. Кроме того, перед началом проектирования ведущего моста желательно иметь достаточно проработанные компоновочные решения в “околомостовом” пространстве: подвеска, рама, тормозные механизмы, влияющие на расположение элементов ведущего моста.

Следующим шагом после задания исходных данных к проектированию является расчет тяговой динамики, топливной экономичности, минимальной и максимальной скоростей автомобиля (п. 2 алгоритма) для выбора конструкции и расчета передаточного числа моста.

Учитывая возможные варианты конструкций, изготавливаемые в настоящее время основными производителями автомобильной техники, выбор конструкции (п. 3)

осуществляется из набора следующих типов ведущих мостов: автомобильные: одноступенчатый гипоидный, двухступенчатых с колесными передачами; автобусные междугородные: одноступенчатый, двухступенчатый; автобусные городские: порталный, со смещенным к колесной ступице банжо.

Передаточное число моста (п. 4) является одной из важнейших его характеристик, т.к. от удачности выбора будут зависеть многие свойства автомобиля, и, в конечном итоге, долговечность деталей самого ведущего моста. Поэтому в структуре алгоритма в дальнейших блоках существует ряд проверок после корректировки параметров, влияющих на передаточное число.

Принятие решения о числе зубьев ведущей и ведомой шестерен главной пары (п. 5) важно для конструктора с той точки зрения, что размеры ведомой шестерни ограничены минимальным значением из-за необходимости размещения внутри полости шестерни дифференциала и максимальным значением из-за влияния внешнего диаметра вершин шестерни на габариты редуктора ведущего моста. Следует учитывать, что после распределения общего передаточного числа по элементам ведущего моста в соответствии с числами зубьев (п. 7 и 8) шестерен возникнет необходимость корректировки передаточного числа и перерасчета в связи с этим характеристик автомобиля.

Выбор модулей зубчатых передач (п. 9) также является одним из основных этапов проектирования ведущего моста. Предварительный проектировочный расчет на прочность и долговечность, осуществляемый в п. 10, позволит ограничить рамки возможных вариантов искомых параметров.

Синтез геометрических параметров ведущего моста (п. 11) объединяет в себе проведение ряда работ, связанных с определением параметров ведущего моста, влияющих на выбор минимальных размеров зубчатых колес (п. 12) и проверку условий соседства деталей ведущего моста по ограничительным геометрическим неравенствам (п. 13). Ряд геометрических параметров, таких, в частности, как минимальный диаметр полуоси и параметры ее шлицев, влияют на долговечность и прочность ведущего моста и вместе с тем позволяют производить дальнейшие компоновки деталей дифференциала и колесной передачи или ступицы колеса (при отсутствии колесного редуктора). Выбор параметров зубчатых колес должен обеспечивать при уже выбранном модуле и числе зубьев возможность размещения зубчатых колес в переделах, ограниченных компоновкой автомобиля. Размеры зубчатых колес корректируются в дальнейшем в процессе геометрического расчета.

Размеры картерных деталей рассчитываются, исходя из габаритных размеров зубчатых колес с учетом гарантированных зазоров, прочности всех элементов и необходимости обеспечения расположения различных элементов для смазки, крепления, ребер жесткости, подшипниковых узлов. Наружный контур картерных деталей не должен превышать допустимые габариты с учетом рабочего хода подвески.

Предварительная компоновка ведущего моста, осуществляемая в п. 16, призвана разместить основные детали, передающие крутящий момент, очертить внешние элементы картерных деталей, скорректировать (при необходимости) некоторые геометрические параметры ведущего моста.

Создание трехмерных моделей деталей ведущего моста (п. 17) требуется не только для трехмерной компоновки (п. 18) которая дает более реальное представление о размещении картерных и других деталей по отношению к окружающей компоновке,

но также для расчетов в дальнейшем на прочность методами конечных элементов (МКЭ), расчетов частот и форм собственных колебаний, расчетов на шум.

Создание уточненных трехмерных моделей (п. 19) необходимо для расчета деталей на прочность (п. 20), в результате которого может быть принято решение об изменении некоторых параметров деталей ведущего моста (п. 21). В самом сложном случае при проектировании из-за несоответствия результатов расчета принятым значениям допустимых динамических нагрузок может возникнуть необходимость возврата к выбору сходных данных для расчета.

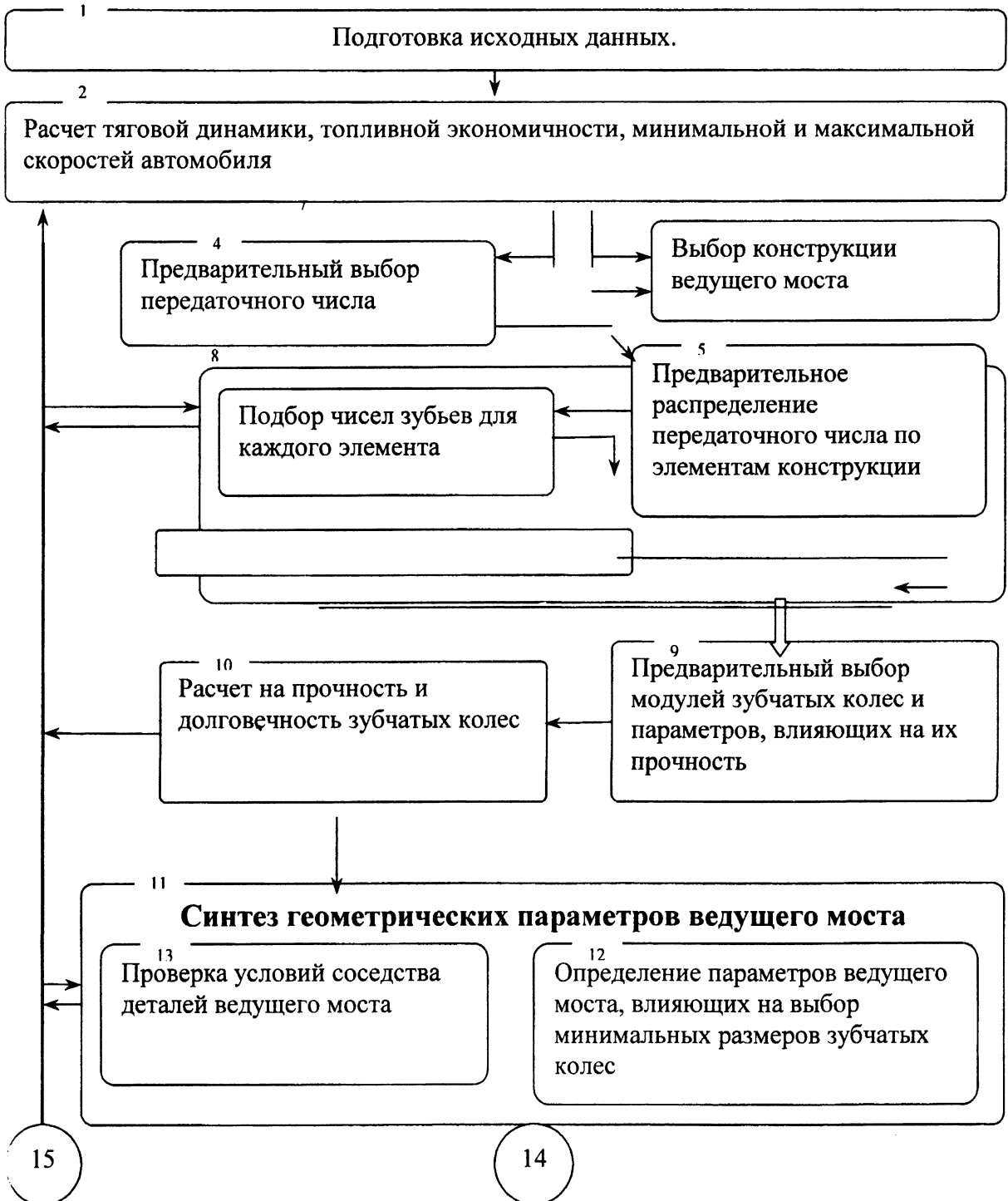


Рис. Алгоритм создания конструкции ведущего моста

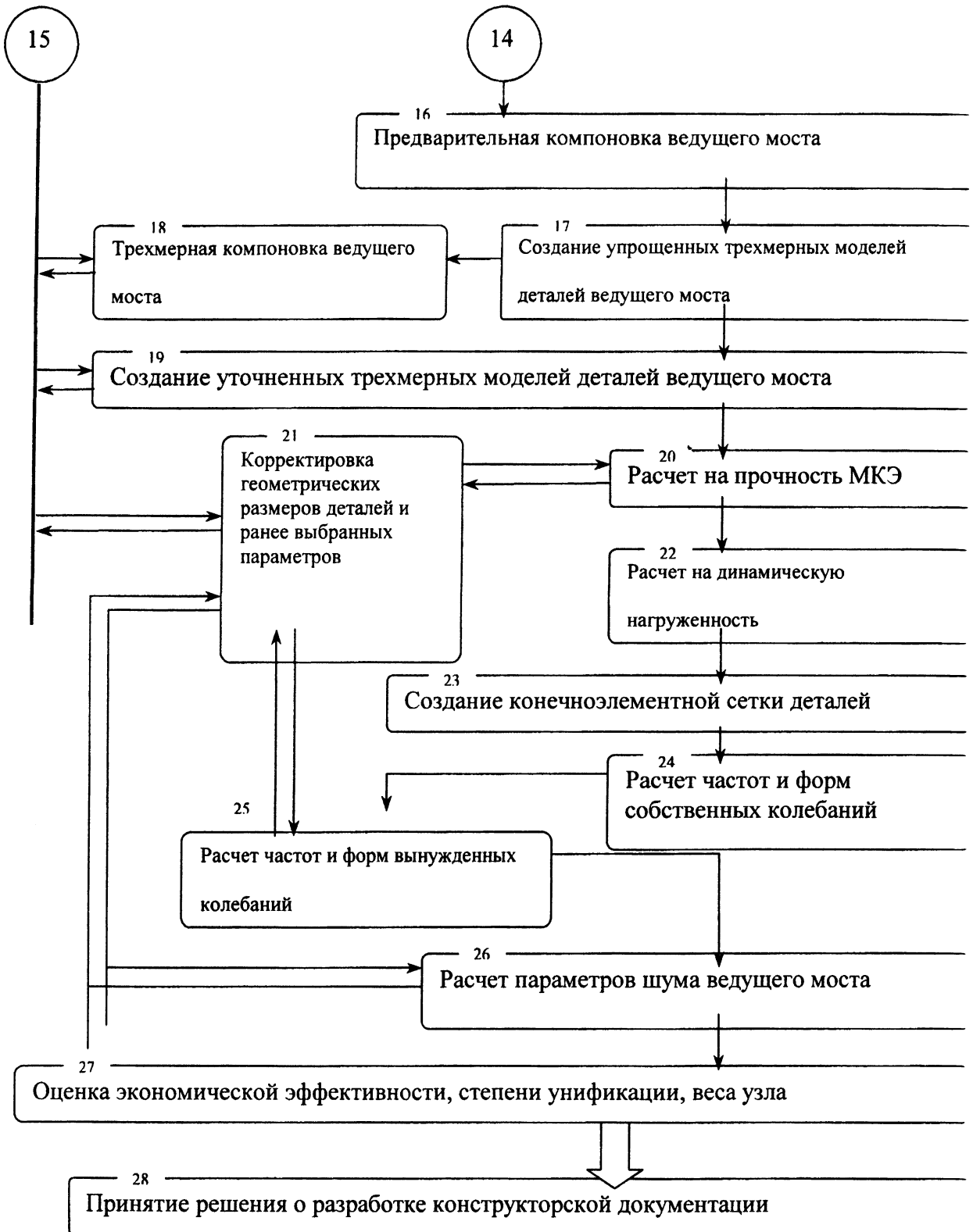


Рис. Продолжение алгоритма создания конструкции ведущего моста.

Расчет на динамическую нагруженность (п. 22) необходим для предупреждения возможных резонансных явлений при передаче крутящего момента.

Расчету частот и форм собственных колебаний (п. 24) обычно предшествует этап создания конечноэлементной сетки (п. 23), от правильности построения которой зависит точность дальнейших расчетов.

При совпадении частот собственных колебаний с частотами вынужденных колебаний происходит резонанс, влияние которого на вибрацию картерных деталей определяется в п. 25.

Оценка шумовых параметров ведущего моста производится в п. 24. Мероприятия, направленные на снижение шума, могут изменить геометрические параметры деталей ведущего моста, чем и объясняется связь данного блока с п. 21.

Оценка экономической эффективности, степени унификации, веса узла (п. 27) должна определить необходимость дальнейших шагов в проектировании. При положительной оценке параметров конструкции принимается решение о разработке конструкторской документации на детали ведущего моста (п.28).

По предложенной методике производится разработка ведущих мостов новых конструкций на Минском автозаводе. Ее эффективность подтверждается многолетней практикой опытно-конструкторских и испытательских работ.

УДК 629.113.073

А.Г. Выгонный, А.Н. Колесникович

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ

*РУП "Минский автомобильный завод", НИРУП «Белавтотракторостроение»
Минск, Беларусь*

По техническим требованиям лесовозный автопоезд в составе автомобиля-тягача и прицепа-ропуски предназначен для работ по перевозке леса по лесовозным профилированным дорогам с гравийным и другим покрытиями с заходом на дороги лесосек, по которым автопоезд может двигаться самостоятельно без потери проходимости, а также по дорогам общей сети с твердыми типами покрытий. Это значит, что одним из условий безопасной эксплуатации транспортного средства данного вида является и обеспечение, прежде всего поперечной устойчивости в статическом состоянии для различных условий работы, как для автопоезда с полной нагрузкой, так и для автопоезда снаряженного, с погруженным прицепом-ропуском в транспортном положении.

Для обеспечения безопасности движения автопоезда на косогорах и в условиях бездорожья, когда существует опасность крена и опрокидывания автопоезда, необходимо определить критический угол, при котором теряется устойчивость автопоезда. Оценку поперечной устойчивости можно производить как посредством стендовых испытаний на стенде с наклоняющейся площадкой, так и расчетными методами. Каждая из этих категорий оценки поперечной устойчивости имеет свои положительные и отрицательные моменты.

Для стендовых испытаний положительным является то, что результаты, полученные на стенде, наиболее адекватно показывают поведение реального образца, отрицательный момент это то, что для проведения такого рода испытаний требуется, прежде всего, уже наличие самого объекта испытания, наличие стенда для проведения испытаний со всеми вытекающими из этого материальными затратами.