

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-физический факультет высоких технологий

М. Б. Николотов

**Курсовое проектирование
по теории механизмов и машин**

Учебно-методические указания

Ульяновск
2013

УДК 621.01
ББК 34.41
Н63

*Печатается по решению Ученого совета
инженерно-физического факультета высоких технологий
Ульяновского государственного университета*

Рецензент –
заведующий кафедрой проектирования и сервиса автомобилей,
доктор технических наук *И. С. Антонов*

Николотов, М. Б.

Курсовое проектирование по теории механизмов и машин:
методические указания / М. Б. Николотов. – Ульяновск: УлГУ, 2013. – 20 с.

В методических указаниях приведены рекомендации к выполнению задания, содержание и порядок выполнения курсового проекта по теории механизмов и машин.

Предназначены для студентов специальности 190109 «Наземные транспортно-технологические средства».

УДК 621.01
ББК 34.41

© Николотов М. Б., 2013
© Ульяновский государственный университет, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Оформление курсового проекта.....	4
Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки.....	4
Объем и содержание курсового проекта.....	6
Порядок выполнения и защиты курсового проекта.....	10
Вопросы для самопроверки к листам курсового проекта.....	11
Литература.....	13
Приложение 1.....	15
Приложение 2.....	17
Приложение 3.....	18

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с программой курса «Теория механизмов и машин» предусмотрено выполнение курсового проекта, содержащего задачи по исследованию и проектированию рычажных и кулачковых механизмов. Проект способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, а также применению их к решению комплексных инженерных задач по расчету механизмов и машин; приучает студентов пользоваться технической литературой, способствует подготовке к выполнению ими курсовых проектов по специальным дисциплинам, а также дипломного проекта.

В методических указаниях даны общие рекомендации к выполнению задания, содержание и порядок выполнения курсового проекта. При самостоятельной работе над проектом необходимо использовать учебники и учебные пособия, указанные в списке литературы.

Оформление курсового проекта

Работа выполняется на основе задания, выдаваемого преподавателем, и состоит из текстовой (расчетно-пояснительной записки, включающей схемы, рисунки) и графической (чертежей формата А1) частей. Текстовая часть (расчетно-пояснительная записка), выполняется на листах формата А4, которые нумеруются и сшиваются вместе с титульным листом. Все листы должны иметь рамки и основные надписи стандартных размеров (поля слева – 20 мм, сверху, справа и снизу – 5 мм).

Графические построения к каждому разделу проекта выполняются на отдельном листе формата А1 (594x841 мм) карандашом или с использованием компьютера. Каждый лист проекта должен иметь в правом нижнем углу стандартную основную надпись (55x185 мм) с указанием разрабатываемой темы. Образец основных надписей приведен в приложении 1.

Основные построения (схемы, диаграммы) должны обводиться основными линиями толщиной $S=(0,8...1,0)$ мм. На чертеже следует сохранять вспомогательные построения в тонких линиях. На всех графиках по осям координат должны быть указаны численные значения и единицы измерения масштабных коэффициентов.

Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка должна включать исходные данные по проектируемому механизму, постановку задачи и соответствующие

расчеты со всеми необходимыми схемами, пояснениями, формулами, таблицами.

1. Расчетно-пояснительная записка должна быть написана чернилами (пастой) одного цвета на листах формата А4 (210x297 мм) на одной стороне листа. Необходимые графические построения в записке выполняются карандашом. Допускается выполнение расчетно-пояснительной записки с использованием компьютера.

2. По периметру листа располагается рамка и основная надпись стандартных размеров (поля слева – 20 мм, сверху, внизу и справа – 5 мм). Все страницы записки должны быть пронумерованы.

3. Титульный лист расчетно-пояснительной записки оформляется согласно приложению 2. За титульным листом следует «Оглавление» записки. Примерное содержание расчетно-пояснительной записки дано в приложении 3.

4. На первых страницах приводятся исходные данные задания.

5. Разделы записки должны соответствовать наименованиям листов графической части курсового проекта. Каждый раздел начинается с новой страницы. Номер раздела обозначается арабской цифрой. Например, «1. Структурный анализ рычажного механизма».

Каждый раздел должен иметь подразделы, пронумерованные как 1.1, 1.2 и т.д., где первая цифра обозначает номер раздела, а вторая – номер подраздела.

6. Текстовая часть должна ограничиваться лишь краткими указаниями к расчету и ссылками на графические построения и использованную литературу, список которой приводится в конце записки. Ссылка на литературу осуществляется при заимствовании из соответствующего источника выражений, формул или числовых значений тех или иных параметров. В ссылке указываются номер источника по списку и страница, где помещены приведенные данные в источнике, например, [1, с. 24]. Список литературы формируется по мере выполнения задания и оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Например:

1. Фролов, К.В. Теория механизмов и механика машин [Текст] / К.В. Фролов. – М.: Высшая школа, 2003.
2. Смелягин, А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Текст] / А.И. Смелягин. – М.: ИНФА-М; Новосибирск: Изд-во НГУ, 2006.
3. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Текст] / Под ред. Г.А. Тимофеева и Н.В. Умнова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

4. Попов, С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин [Текст] / С.А. Попов. – М.: Высшая школа, 2004.

Расчеты в записке должны сопровождаться соответствующими схемами, вычерченными в произвольном масштабе с соблюдением условных обозначений.

7. Таблицы, приводимые в расчетно-пояснительной записке, должны быть пронумерованы и иметь названия. При нумерации таблиц первая цифра означает номер раздела, а вторая, после точки, порядковый номер таблицы в данном разделе. Например, «Таблица 1.1» (первая таблица в первом разделе).

8. При выполнении расчета формулы сначала записываются в общем виде (в буквенных обозначениях), затем, если формула записана впервые, дается расшифровка ее символов, например:

$$F_{и} = m \cdot a_s ,$$

где $F_{и}$ – сила инерции; m – масса звена; a_s – линейное ускорение центра масс.

Далее вместо символов в формулу подставляются их численные значения в соответствующей последовательности, например: $F_{и} = 3 \cdot 150 = 450$ Н.

Результаты нескольких вычислений по одним и тем же формулам целесообразно сводить в таблицу.

В решении необходимо применять обозначения и термины, общепринятые в научно-технической литературе. Все расчеты должны быть выполнены в единой международной системе (СИ) по ГОСТ 8.417-2002. В СИ за основные приняты следующие единицы измерения: длина–метр (м); масса–килограмм (кг); время–секунда (с). В качестве единицы силы принят ньютон (Н), представляющий собой силу, которая массе в один килограмм сообщает ускорение в 1 м/с^2 . Сила в один ньютон в 9,81 раза меньше 1 кг силы. Момент пары сил имеет единицы измерения Н·м, а момент инерции массы – $\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

9. Расчетно-пояснительная записка подписывается студентом.

Объем и содержание курсового проекта

Исследование рычажного механизма (структурный, кинематический и силовой анализы)

В начале расчетно-пояснительной записки излагаются цель и задачи курсового проекта, приводятся задания и числовые исходные данные, взятые из таблиц. Далее проводится структурный анализ механизма. Составляются таблицы звеньев и кинематических пар с указанием их названий и классов пар. Подсчитывается число степеней свободы механизма по формуле П.Л. Чебышёва. Изображаются начальный

(простейший) механизм и структурные группы Ассура с указанием их класса и порядка, а также формулы строения механизма.

Основные элементы графического материала вычерчиваются на листе формата А1. В левом верхнем углу располагается план трех положений механизма при общем изображении стойки. Для его построения предварительно выбирается масштабный коэффициент из расчета, чтобы площадь изображения составляла $1/5 \dots 1/6$ площади листа. Построение начинается с двух крайних положений механизма, при которых рабочее звено совершает остановку. Эти положения вычерчиваются тонкими линиями. Текущее положение механизма для рабочего хода, заданное преподавателем, изображается более толстыми, чем остальные, линиями и на нем арабскими цифрами нумеруются звенья, а характерные точки звеньев обозначаются заглавными латинскими буквами. Над планом положений пишется заголовок и указывается масштабный коэффициент длин, а на изображении ведущего звена наносится дуговая стрелка, указывающая направление его вращения.

На плане положений необходимо обозначить углы поворота ведущего звена при рабочем ($\varphi_{р.х.}$) и холостом ($\varphi_{х.х.}$) ходах механизма. При этом за рабочий ход принимается наибольшее угловое перемещение ведущего звена от одного крайнего положения до другого.

Планы скоростей строятся в левой половине листа для двух положений механизма – одного из крайних и текущего (при рабочем ходе). Над ними пишется заголовок и указывается масштабный коэффициент скоростей, который должен соответствовать их размеру в интервале 100...150 мм. Полнос плана скоростей обозначается строчной буквой «р», а концы векторов – строчными латинскими буквами, соответствующими буквам на плане положений механизма.

Планы ускорений строятся также для двух, указанных выше, положений механизма. При этом масштабный коэффициент ускорений выбирается из тех же соображений, что и при построении планов скоростей. Полнос плана ускорений обозначается строчной буквой «л», а концы векторов полных ускорений точек – строчными латинскими буквами, соответствующими буквам на плане положений механизма; концы векторов нормальных ускорений – буквой «п» с соответствующими индексами относительного ускорения. Например, конец вектора a_{BA}^n обозначается на плане ускорений p_{BA} .

Результаты силового расчета изображаются на правой половине листа. Силовой расчет выполняется для рабочего хода. При этом вычерчиваются схемы нагружения структурных групп с сохранением масштабного коэффициента длин. К звеньям прикладываются все внешние силы, включая силы полезного сопротивления при рабочем ходе, величина которых принимается согласно заданию, и силы инерции, а также реакции

в кинематических парах. Силы реакций во вращательных парах должны быть представлены в виде двух составляющих (нормальной и тангенциальной), линии действия которых рекомендуется выбрать, соответственно, параллельно и перпендикулярно оси звеньев. Каждая составляющая изображается пунктирной стрелкой, а её линия действия проходит через центр вращения пары. В поступательных парах линия действия реакции принимается перпендикулярной направляющей (без учета сил трения).

Рядом со схемами нагружения располагаются планы сил. Масштабный коэффициент сил выбирается таким, чтобы длина отрезка, изображающего наибольшую внешнюю силу, находилась в интервале 100...150 мм. Построение силового многоугольника начинается и заканчивается проведением линий действия неизвестных составляющих реакций. При этом вначале на линии действия одной неизвестной составляющей реакции выбирается точка, из которой последовательно откладываются в масштабе векторы всех известных сил, действующих на звенья групп. Из конца последнего вектора известной силы проводится линия действия второй неизвестной составляющей реакции до пересечения с линией действия первой неизвестной составляющей реакции и из условия замкнутости силового многоугольника находят их направления. Малые векторы, получающиеся в масштабе меньше миллиметра, можно обозначать на плане точками. Истинные направления составляющих реакций на схемах нагружения указываются сплошными стрелками.

В нижней части листа располагается схема нагружения ведущего звена с изображением всех действующих сил, включая уравнивающую силу (момент) и реакции в кинематических парах. Рядом строится силовой многоугольник (план сил) для ведущего звена.

В расчетно-пояснительной записке приводятся векторные уравнения, все расчеты и необходимые пояснения к построению планов положений, скоростей и ускорений. Определяются угловые скорости и ускорения ведомых звеньев механизма.

Далее излагаются цель и задачи силового расчета механизма, сущность принципа Даламбера, допущения, принятые в силовом расчете. Приводятся значения заданных нагрузок и расчет внешних сил и сил инерции. Здесь же записываются уравнения равновесия всех сил и моментов, действующих как на каждую структурную группу, так и на ведущее звено. Для построения замкнутого многоугольника сил, действующих на структурную группу, число неизвестных сил не должно превышать двух. В противном случае тангенциальные составляющие реакций в кинематических парах определяются из условий равновесия моментов для каждого звена в отдельности относительно внутренней

вращательной пары. Если полученная величина неизвестной оказывается отрицательной, то её истинное направление противоположно выбранному.

В записке приводится расчет уравнивающей силы (момента). При этом необходимо указать их физический смысл и пояснить, в каких случаях они являются движущими, а в каких – силами сопротивления при заданном законе движения входного звена.

Синтез кулачкового механизма

В записке приводятся расчетная схема кулачкового механизма, график изменения аналога ускорений толкателя и числовые исходные данные, взятые из таблицы.

На основании исходных данных вычерчиваются диаграммы аналогов ускорений, которые приводятся в исходных данных. Ниже строится диаграмма аналогов скоростей и диаграмма перемещений толкателя путем двукратного интегрирования функции второй производной от перемещения выходного звена по углу поворота кулачка. Графики следует строить по 6–8 точкам в фазах удаления и возврата толкателя. Рекомендуется использовать известные методы построения кривых (синусоиды, параболы и др.). Здесь же, справа, строится совмещенная диаграмма $s - ds/d\varphi$ для определения минимального радиуса кулачка. При этом следует иметь в виду, что для кулачковых механизмов с коромысловым толкателем величина аналога скорости $\ell \cdot d\psi/d\varphi$ (ℓ – длина коромысла; ψ и φ – углы поворота коромысла и кулачка) откладывается на фазе удаления к центру вращения коромысла, если коромысло и кулачок вращаются в одну сторону, и от центра вращения коромысла, если коромысло и кулачок вращаются в разные стороны. Для кулачковых механизмов с поступательно движущимся толкателем при вращении кулачка по направлению часовой стрелки величина $ds/d\varphi$ на фазе удаления откладывается вправо. При неравенстве фазовых углов удаления и возврата следует определить величину эксцентриситета из условия равенства максимальных углов давления при удалении и возврате толкателя и спроектировать дезаксиальный кулачковый механизм.

Для механизмов с тарельчатым толкателем минимальный радиус кулачка выбирается из условия выпуклости его профиля

$$r_{min} > -\frac{d^2s}{d\varphi^2} - s.$$

На чертеже следует указать соответствующие масштабные коэффициенты и их единицы измерения по осям координат на диаграммах и при построении профиля, причем масштабные коэффициенты перемещений, а также аналогов скоростей и ускорений принимаются одинаковыми для удобства и правильности построения. При этом

полносные расстояния, выбираемые для графического интегрирования, должны быть равны $H_1 = H_2 = 1/\mu_\phi$. Здесь μ_ϕ – масштабный коэффициент по оси абсцисс, равный $\mu_\phi = \phi_p/\ell$, рад/мм, где $\phi_p = \phi_\pi + \phi_{\text{вв}} + \phi_o$; (ϕ_π – угол подъема; $\phi_{\text{вв}}$ – угол верхнего выстоя; ϕ_o – угол опускания); ℓ – отрезок в миллиметрах по оси абсцисс, изображающий угол ϕ_p .

Для кулачковых механизмов с роликовым выходным звеном в нижней части листа слева строится диаграмма изменения угла давления $\gamma - \phi$ при использовании совмещенной диаграммы $s - ds/d\phi$. Способом обращения движения строится центровой профиль кулачка (эквидистанта); а затем определяется допустимая величина радиуса ролика $r_{\text{рол}}$ из условий:

$$r_{\text{рол}} \leq \begin{cases} 0,8\rho_{\text{min}}; \\ 0,4r_{\text{min}}; \end{cases}$$

где ρ_{min} – минимальный радиус кривизны для выпуклых участков эквидистанты; r_{min} – минимальный радиус центрального профиля кулачка. Минимальный радиус кривизны определяется приблизительно как радиус окружности, проходящей через три точки, которые выбираются на участке центрального профиля, где можно ожидать получения минимального значения радиуса кривизны.

После определения радиуса ролика строится рабочий профиль кулачка как огибающая семейства окружностей радиуса $r_{\text{рол}}$, центры которых расположены на центровом профиле.

Для кулачковых механизмов с тарельчатым толкателем профиль кулачка строится как огибающая последовательных положений тарелки толкателя относительно кулачка. Точки касания профиля кулачка с тарелкой толкателя должны находиться на расстоянии $ds/d\phi$ от прямой, проходящей через центр кулачка параллельно направлению движения толкателя.

На диаграммах и на профиле кулачка, изображенных на чертеже, необходимо показать фазовые углы: ϕ_π , $\phi_{\text{вв}}$, ϕ_o .

В записке устанавливаются масштабные коэффициенты графических построений, дается краткое описание последовательности определения r_{min} кулачка и его обоснование. Выбирается радиус ролика и приводится краткое описание последовательности построения профиля кулачка методом обращения движения.

Порядок выполнения и защиты курсового проекта

Студентам выдается график работы над курсовым проектом, в котором указываются сроки выполнения отдельных этапов проектирования и дата защиты.

Защиту проектов принимает комиссия (обычно из двух-трех человек) за две-три недели до начала экзаменационной сессии. Для изложения содержания проекта студенту предоставляется 8...10 мин. Затем студент отвечает на вопросы членов комиссии.

Итоговая оценка курсового проекта учитывает несколько показателей проектирования (качество оформления текстовой и графической частей, грамотность защиты, полнота ответов на вопросы, своевременность выполнения и т.п.).

Вопросы для самопроверки к листам курсового проекта

Исследование рычажного механизма

1. Что называется звеном? Какое звено называется входным, выходным, ведущим, ведомым? Как называются звенья рычажных механизмов в зависимости от характера их движения относительно стойки или других звеньев механизма?
2. Что называется кинематической парой, элементом кинематической пары? По каким признакам классифицируется кинематические пары? Какие кинематические пары называются высшими. Какие - низшими?
3. Что называется кинематической цепью, кинематическим соединением?
4. Что называется машиной, механизмом?
5. Что такое степень свободы? По каким формулам определяется число степеней свободы пространственного и плоского механизмов?
6. Какие связи называются пассивными? Какие степени свободы называются местными? Привести примеры.
7. Что называется группой Ассура? Какие виды двухповодковых групп Ассура различают? Привести примеры.
8. Выполнить структурный анализ механизма по Ассуру.
9. Как используются результаты структурного анализа для кинематического и силового (кинетостатического) исследования рычажного механизма?
10. Что называется крайним положением звена, крайним положением механизма? Уметь построить кривошипно-ползунный, кулисный механизмы, механизм шарнирного четырехзвенника в крайних положениях.
11. Какие два способа разложения движения используются при кинематическом исследовании плоских рычажных механизмов?
12. Что такое план скоростей (ускорений) звена, механизма?
13. Как записать векторные равенства для построения планов скоростей и ускорений?

14. Что называется масштабным коэффициентом (масштабом)? Определение масштаба.

15. Как определяются величина и направление нормального и кориолисова ускорений?

16. Как определить действительные величины скорости и ускорения какой-либо точки звена механизма, пользуясь планами скоростей и ускорений?

17. Как определить величину и направление углового ускорения звена, пользуясь планом ускорений?

18. Как определить величину и направление угловой скорости звена, пользуясь планом скоростей?

19. Когда применяется теорема о подобии и как она используется при определении скоростей и ускорений точек звена?

20. Построить план скоростей и ускорений для шарнирного четырехзвенника, кривошипно-ползунного и кулисного механизмов для заданного на схеме положения.

21. Как определяются по величине и направлению сила инерции и момент от сил инерции звена?

22. Как определить характер движения звена? Какое движение называется замедленным, какое - ускоренным?

23. Какая кинематическая цепь является статически определимой?

24. Сформулировать принцип, согласно которому задачи силового исследования механизмов можно решать методами статики.

25. Задачи, решаемые в кинетостатике.

26. Сколько неизвестных содержит реакция в поступательной, вращательной, высшей кинематической паре?

Синтез кулачкового механизма

1. Какое звено называется кулачком?

2. Каковы основные преимущества и недостатки кулачковых механизмов по сравнению с рычажными механизмами?

3. По каким признакам классифицируются кулачковые механизмы?

4. Какое замыкание элементов высшей кинематической пары кулачкового механизма называется силовым, какое - геометрическим?

5. Какие законы движения выходного звена (толкателя) кулачкового механизма вам известны? Какие законы рационально применять для быстроходных кулачковых механизмов и почему?

6. Какие явления называются жестким и мягким ударом в кулачковом механизме? При каких законах движения толкателя возникают «мягкие» и «жесткие» удары?

7. Что называется углом давления в кулачковом механизме и

как его величина влияет на КПД механизма?

8. Как определить скорость (ускорение) толкателя по графику изменения аналога скорости (ускорения)?

9. Из чего исходят при определении начального радиуса дискового кулачка в механизме с поступательно движущимся (с качающимся) роликовым толкателем, в механизме с плоским толкателем?

10. Как определить средний радиус цилиндрического кулачка с качающимся и поступательно движущимся роликовым толкателем?

11. В чем сущность метода обращения движения? Как он используется при профилировании кулачков?

12. Как построить центральный профиль дискового кулачка в механизмах с поступательно движущимся, с качающимся роликовым толкателем?

13. Как построить центральный профиль цилиндрического кулачка с качающимся и поступательно движущимся роликовым толкателем?

14. Как получить минимальные габариты кулачкового механизма?

15. В чем состоит суть явления заклинивания в кулачковом механизме?

16. Как определяются масштабные коэффициенты графиков перемещений, графика аналога скоростей, графика аналога ускорений, масштабный коэффициент по оси абсцисс?

17. Что должно быть задано для построения профиля кулачка?

18. Как определить характер движения толкателя в любом положении кулачка (ускоренное, замедленное)?

19. Как рассчитываются ординаты графиков аналогов скоростей и аналогов ускорений при фазе опускания при обратном движении толкателя?

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев, С. И. Теория механизмов и механика машин [Текст] / С. И. Тимофеев.- Ростов н/Д: Феникс, 2011.

2. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов [Текст] / Л. А. Борисенко.- Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011.

3. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Текст] / Под ред. Г. А. Тимофеева и Н. В. Умнова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

4. Фролов, К. В. Теория механизмов и механика машин [Текст] / К. В. Фролов. - М.: Высшая школа, 2003.

5. Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование [Текст] / А. И. Смелягин. - М.: ИНФА-М; Новосибирск:

Изд-во НГУ, 2006.

6. Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин [Текст] / С. А. Попов. - М.: Высшая школа, 2004.

Основные надписи листов курсового проекта

Листы текстовой части (расчетно-пояснительной записки) курсового проекта должны иметь формат А4 (размером 210x297 мм), рамку с полями (слева – 20 мм; сверху, справа и снизу – по 5 мм) и штамп с основной надписью. На рис. 1 представлены размеры стандартных основных надписей для листов расчетно-пояснительной записки.

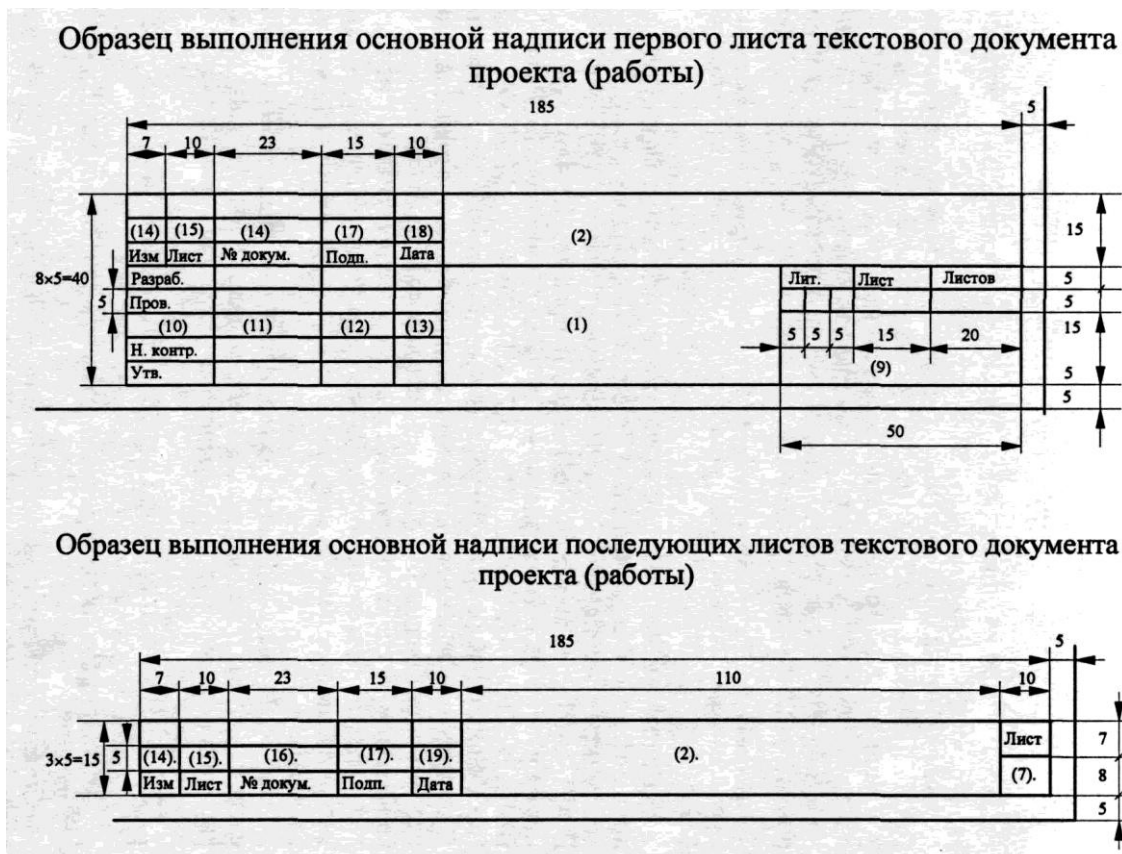


Рис. 1. Размеры основных надписей листов текстовой части проекта

Листы графической части (чертежи) проекта должны иметь формат А1 (размером 594x841 мм), рамку с полями (слева – 20 мм; сверху, справа и снизу – по 5 мм) и стандартную основную надпись в соответствии с рис. 2.

2. Цифрами обозначены графы, которые заполняются следующим образом:

- 1 – Ф.И.О. студента,
- 2 – Ф.И.О. преподавателя,
- 3 – Курсовой проект по теории механизмов и машин,
- 4 – Наименование курсового проекта (полностью, как в задании),
- 5 – Наименование листа проекта,
- 6 – Порядковый номер листа,

- 7 – Общее количество листов проекта,
- 8 – УЛГУ, номер учебной группы.

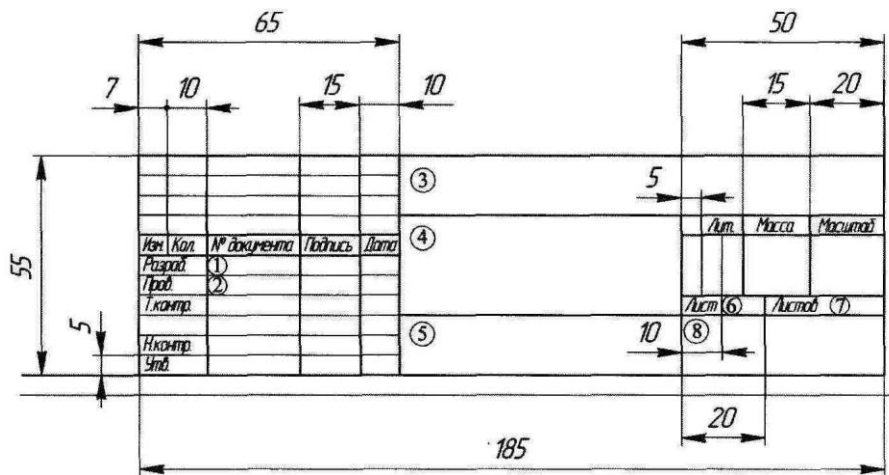


Рис. 2. Размеры основной надписи листов графической части проекта

Титульный лист расчетно-пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Инженерно-физический факультет высоких технологий

Кафедра проектирования и сервиса автомобилей

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по теории механизмов и машин

на тему

<Тема курсового проекта>

Студент _____

Группа _____

Преподаватель _____

Оценка

Дата защиты

Подпись преподавателя

Ульяновск, 20 ____

**Примерное содержание расчетно-пояснительной записки
к курсовому проекту по теории механизмов и машин**

Введение.

1. Исследование рычажного механизма.

1.1. Исходные данные и структурная схема рычажного механизма.

1.2. Структурный анализ механизма.

1.3. Кинематическое исследование механизма методом построения планов скоростей и ускорений:

а) составление векторных уравнений для определения скоростей точек звеньев, определение скоростей характерных точек с использованием теоремы подобия, выбор масштабного коэффициента для построения на листе плана скоростей;

б) определение угловых скоростей звеньев механизма по величине и направлению;

в) составление векторных уравнений для определения ускорений точек звеньев, определение ускорений характерных точек с использованием теоремы подобия. Определение величины и направления кориолисова ускорения. Выбор масштабного коэффициента для построения на листе плана ускорений. Определение угловых ускорений звеньев механизма и ускорения центров масс звеньев по величине и направлению для положения рабочего хода.

1.4. Определение сил инерции и моментов от сил инерции звеньев механизма.

1.5. Определение реакций в кинематических парах механизма и уравновешивающей силы на начальном звене для положения рабочего хода (механизм рассматривается по группам Ассура, согласно структурному анализу)

2. Синтез кулачкового механизма.

2.1. Исходные данные.

2.2. Расчет масштабного коэффициента угла поворота кулачка, масштабных коэффициентов перемещений, аналогов скоростей и аналогов ускорений. Расчет ординат аналогов скоростей и ускорений на фазе опускания.

2.3. Перевод величин аналогов скорости в масштаб построения

профиля кулачка для графического определения начального радиуса кулачка.

2.4. Расчет масштабного коэффициента при построении графика углов давления. Значения углов давления в различных положениях механизма.

Заключение.

Литература.

Учебное издание

Николотов Михаил Борисович

**Курсовое проектирование
по теории механизмов и машин**

Учебно-методические указания