

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«ЮЖНО–УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(национальный исследовательский университет)

Политехнический институт: факультет «Автотракторный»
Кафедра «Колесных и гусеничных машин»
Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/ В.Н. Бондарь/
_____ 2017 г.

Разработка системы противовеса трубоукладчика грузоподъемностью 20 т.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ
ЮУрГУ–23.05.01.2017.106.00.00.ПЗ ВКП

Руководитель проекта
доцент, канд. техн. наук
Е.И. Кромский

_____ 2017 г.

Автор проекта
студент группы П-503
К.Д. Кизилев

_____ 2017 г.

Нормоконтролер
доцент, канд. техн. наук
В.И. Дуюн

_____ 2017 г.

Челябинск 2017

АННОТАЦИЯ

Кизилов К.Д. Модернизация ударно-вибрационного прессы. – Челябинск: ЮУрГУ, 2017г.– 76 с., 13 ил., 3 табл., библиогр. список –29 наим., 1 прил., 10 л. плакатов ф. А1.

В выпускной квалификационной работе разработан проект ударно-вибрационного прессы, созданного на кафедре КГМ ЮУрГУ, прототипом послужил формовочный комплекс работающей по технологии «Русские качели».

В процессе работы проведен расчет производительности и работоспособности конструктивных элементов пластинчатого конвейера. Внедрение данной конструкции позволит механизировать и оптимизировать рабочий процесс формовочного комплекса. Предложено усовершенствование рабочего органа ударно-вибрационной установки.

Приведены правила техники безопасности при эксплуатации модернизации формовочного комплекса.

					<i>ЮУрГУ.23.05.01. ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Модернизация ударно-вибрационного прессы	Лит.	Лист	Листов
Разработал		<i>Кизилов К.Д.</i>					3	76
Проверил		<i>Кромский ЕИ</i>						
Н. Контр.		<i>Дуюн В.И.</i>				<i>Кафедра КГМ</i>		
Утв.		<i>Бондарь В.Н.</i>						

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	9
I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	10
1.1 Теоретические аспекты формовочной установки.....	10
1.2 Формовочная установка. Принцип работы	11
1.3 Формовочная машина и ее аналоги.....	22
1.3.1 Формовочная машина РК_мини_01.....	23
1.3.2 Формовочная насадка на механизированный инструмент МН05.....	27
1.3.3 Машина зонного нагнетания РК250.....	29
1.4. Пластинный конвейер.....	34
1.4.1 Применение пластинчатых конвейеров.....	36
1.5 Анализ нормативно — правовой базы.....	39
Выводы по 1 разделу.....	41
II КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	42
2 Формовочная установка. Принципиальная схема и её описание.....	42
2.1.1 Схема трассы и тип конвейера	42
2.2 Расчет пластинчатого конвейера	42
2.2.1 Расчет производительности	42
2.2.2 Выбор мотор — редуктора привода конвейера.....	43
2.2.3 Расчет разрывных усилий тяговой и приводной звездочек	44
2.2.4 Расчет валов.....	44
2.2.4.1 Подбор подшипников	45
2.2.4.2 Вал натяжного устройства.....	46
2.2.4.3 Подбор подшипников.....	46

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

2.3	Силовой расчёт необходимой мощности привода	46
2.4	Расчёт толщины платформы нагнетателя	49
2.5	Расчёт шатуна	52
2.6	Расчет модернизированного кривошипа	53
2.7	Технический процесс изготовления маховика.....	59
2.7.1	Типы шкивов и маховиков	60
2.7.2	Технические условия на шкивы и маховики.....	60
2.7.3	Технологический маршрут изготовления	61
	Вывод по 2 разделу	63
	III ОРГАНИЗАЦИОННО — ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	64
3.1	Расчёт экономической эффективности конструкции	64
3.1.1	Определение себестоимости формовочной установки	64
3.1.2	Расчёт эксплуатационных затрат на формовочную установку	65
3.1.3	Годовая экономия и срок окупаемости.....	67
	Вывод по 3 разделу	68
	IV БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	69
4.1	Опасные и вредные производственные факторы, действующие на обслуживающий персонал формовочной установки.....	69
4.2	Мероприятия, направленные на снижение воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	69
4.2.1	Опасности, связанные с вращающимися деталями и рабочим оборудованием.	69
4.2.2	Повышенный уровень шума на рабочем месте	70
4.2.3	Возможность поражения электрическим током.	70
4.2.4	Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны	71

4.3 Противопожарные мероприятия на рабочем месте.....	71
Вывод по 4 разделу	72
ЗАКЛЮЕНИЕ.....	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	74
Приложение	80

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

В настоящее время, наиболее остро стоит вопрос о механизация дорожно-строительного производства. На сегодняшний день, дорожно-строительные машины отечественного а также, зарубежного производства должны обеспечивать достаточно высокий уровень механизации, но на самом деле не отвечают возросшим показателям качества строительства автомобильных дорог. Поэтому вопрос о модернизации формовочных установок сейчас очень актуален.

В выпускной квалификационной работе мною предложено ряд мер, позволяющих улучшить качество и увеличить срок службы дорожного покрытия, тем самым уменьшить затраты на ежегодное обслуживание дорожного полотна. А именно, произвести замену старых технологий укладки цементно—бетонных покрытий дорог. Кроме того использование новой формовочной машины позволит отказаться в технологической линии от бетоноукладчика, что снизит общий парк необходимой техники для ремонта и строительства дорожного покрытия.

Цель работы — модернизации ударно-вибрационного прессы

Задачи работы:

- 1) дать краткую характеристику формовочной установке, провести сравнительный анализ, представить аналоги;
- 2) произвести модернизацию формовочной машины.
- 3) представить экономическое обоснование
- 4) представить правила безопасности жизнедеятельности при работе с формовочной машиной.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

І ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Теоретические аспекты формовочной установки

Механизация дорожно-строительного производства в мировой практике началась в начале XX века с создания простых формовочных установок, если не брать в расчет еще более раннее время простых подъемных кранов на формовке и лифтов для подъема шихты на колошниковую площадку вагранок.

Изначально механизация дорожно-строительного производства была на низком уровне. Цехи производили работу на ступенчатом режиме с использованием обычных формовочных установок с ручной набивкой, и изредка гидравлических прессовых машин. Смеси приготавливали в бегунах. Для просеивания формовочных материалов применяли сита. Для грубого измельчения хрупких материалов имелись дезинтеграторы, а для очистки отливок пескоструйные аппараты.

В 20-х годах XX века начали появляться и быстро распространятся пневматические встряхивающие формовочные установки. Также стал более сложным процесс и улучшалось смесеприготовительное оборудование, появились пневматические выбивные устройства, оборудование для очистки отливок, улучшалась механизация шихтовых и формовочных материалов, а также отливок. Создавались и внедрялись в производство литейные конвейеры и поточный метод работы.

В середине XX века происходит изучение новой техники, также начинают проводиться научно-исследовательские работы, идет разработка теории рабочих процессов и методов расчета формовочного оборудования. Проектируются а также, создаются новые, усовершенствованные машины для производства.

На данный момент разработано и сконструировано достаточно большое количество устройств, для производства строительных изделий и конструкций. На сегодняшний день проведены теоретические и экспериментальные исследования эффекта текучего клина, что позволило создавать новое оборудование для использования метода зонного нагнетания в различных областях. В первую

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

очередь — в промышленности строительных материалов, а также что немало важно в дорожном строительстве и ряде других производств, где требуется получить плотные структуры из сыпучих сред.

Установки представляют собой конструкцию нагнетателя, которая обеспечивает возможность одновременного продольного, бокового и вертикального перемещения. Данный тип имеет название «русские качели» из-за схожести движений со всем известным устройством народной забавы. Данные установки вписываются в схемы производства стеновых блоков как в условиях строительного, так и при промышленного производства.

1.2 Формовочная установка. Принцип работы

Дорожно-строительные машины как отечественного, так и зарубежного производства обеспечивают достаточно высокий уровень механизации, но на данный момент не могут в полной мере отвечать возросшим показателям качества строительства автомобильных дорог.

По таким показателям, как протяженность дорог с твердым покрытием, максимально допустимая нагрузка на ось транспортных средств, тонно-километры перевозимого груза на единицу автомобилей, Российская Федерация находится далеко не в первой десятке экономически развитых стран.

Народное хозяйство несёт большие убытки от сезонных запретов проезда на один, или два месяца большегрузных автомобилей.

На данный момент эксперты отметили, что одной из главных причин низкого качества автомобильных дорог является недоуплотнение всех конструктивных слоев, таких как земляного полотна, цементобетонного и асфальтобетонного твердого покрытия.

На сегодняшний день главной задачей уплотнения дорожно-строительных материалов является: сближение твердых частиц с целью увеличения контактных поверхностей между ними, удаления газовой фазы (воздуха) и избытка технологической жидкости. Последующего доуплотнения дорожно-строительных

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

материалов от эксплуатационных нагрузок транспортных средств не должно быть.

Существующая техника и технологии предполагают доставку и распределение материалов на заранее подготовленную поверхность, а далее с помощью рабочих органов дорожно-строительных машин воздействуют усилиями сжатия на уплотняемый материал в направлении сверху вниз [1].

Для вибрационного формования применяют оборудование с вибрационным, ударно-вибрационным и ударным характером уплотняющих воздействий. Рабочие органы вибрационно-формовочных установок при отсутствии бетонной смеси совершают гармонические колебания, относительно положения равновесия. Виброперемещения, виброскорости и виброускорения их симметричны относительно положения равновесия.

Рабочие органы ударно-вибрационных формовочных машин совершают негармонические колебания, сопровождающиеся соударением с ограничителем того или иного типа. Перемещение, скорость и ускорение машин в этом случае имеют асимметричный характер. Размах ускорения принято делить на верхнюю A_v и нижнюю A_n составляющие по нахождению рабочего органа в верхнем и нижнем положении, а отношение между, ними определять как коэффициент асимметрии.

Ударные колебания возникают в результате соударения формы ограничитель. Ударные колебания имеют также асимметричный характер.

Эффективность виброформования изделий зависит от интенсивности и продолжительности воздействия рабочего органа вибромашины на уплотняемую смесь.

Интенсивность (при наличии специального обоснования могут быть использованы и другие характеристики эффективности виброформования (относительная деформация или ее скорость, градиент динамического давления, напряжение) вибрационного воздействия может оцениваться:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

а) максимальным ускорением колебаний рабочего органа формовочной машины (интенсивности по ускорению)

$$I_a = Aw^2, \tag{1}$$

где A — амплитуда перемещения;

w — круговая частота вибрирования;

б) величиной пропорциональной мощности колебаний рабочего органа формовочной машины (интенсивность по мощности)

$$I_N = f(A^2w^3). \tag{2}$$

Интенсивностью по ускорению рекомендуется пользоваться при оценке режимов работы действующих формовочных машин, проверке их в процессе изготовления изделий и отработке режимов формования.

Интенсивностью по мощности, пользуются при проектировании новых формовочных машин и отработке технологии массового производства изделий из жестких бетонных смесей.

Численное значение давления убывает по высоте сечения слоя материала (рисунок 1.1.). Вектор градиента давления Δq направлен вниз. Компоненты многофазной системы ком позиционных материалов стремятся двигаться из зоны максимальных давлений в сторону минимальных, то есть вниз.

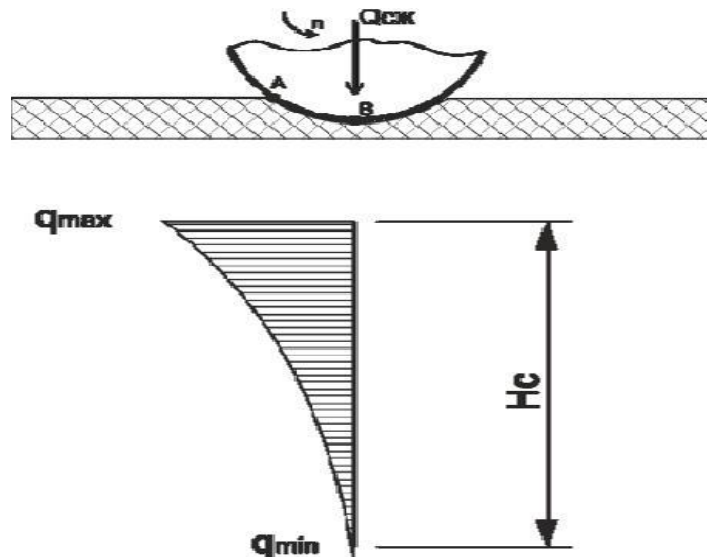


Рисунок 1.1 — Эпюра давлений. Традиционная технология уплотнения по предварительно уложенному материалу

На первом этапе уплотнения часть воздуха выдавливается из рыхлого материала, а далее основная часть воздуха запрессовывается и остается внутри уплотняемого материала, создавая неустойчивую структуру, и дальнейшем приводит к образованию неровностей поверхности в виде колеи и поперечных волн от воздействия внешних эксплуатационных нагрузок.

Если дорожно-строительные материалы не рассыпать на подготовленную поверхность, а равномерно подавать под рабочую поверхность уплотняющего устройства, то можно создать условия для организованного и направленного движения компонентов смеси в тангенциальном направлении — это и будет новая техника и технология.

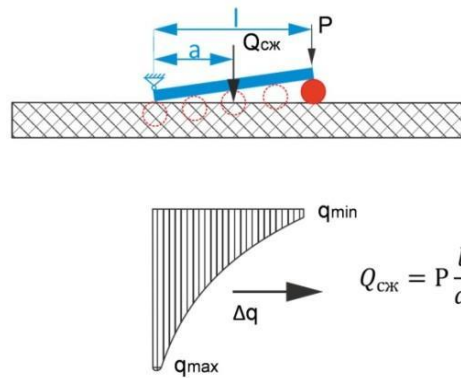


Рисунок 1.2 — Эпюра давлений. Плита уплотняющего механизма в виде рычага Архимеда (НТТ)

На рисунке 1.2. показана схема нового уплотняющего устройства в виде плиты, совершающей угловые перемещения в вертикальной плоскости (рычаг Архимеда). Один конец плиты закреплен к неподвижному шарниру, а другой конец плиты присоединен к подвижному шарниру. При движении плиты вверх под неё подсыпается материал, а при обратном движении плиты происходит нагнетание материала вниз. Давление на частицы под рабочей поверхностью плиты изменяется по гиперболе: минимальное давление находится у подвижного шарнира, а максимальное — вблизи неподвижного. Градиент давления Δq направлен в тангенциальном направлении, и движение частиц происходит в горизонтальном направлении. При сдвиговых деформациях не требуется больших усилий сжатия для обеспечения более плотной упаковки зёрен (рисунок 1.3.).

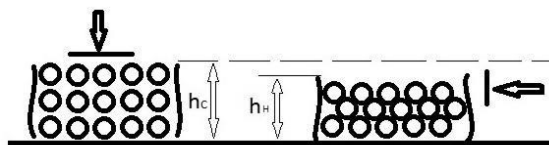


Рисунок 1.3 — Упаковка твердых частиц при деформациях сжатия и сдвига

Воздух и избыток технологической жидкости продвигаются из зоны высокого давления в сторону низкого давления, в сторону открытого пространства, так как материал предварительно не рассыпают впереди уплотняющего устройства (НТТ).

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Под новым рабочим органом уплотняющего устройства создается предельно плотная, жесткая и неизменяемая структура материала [2, 3].

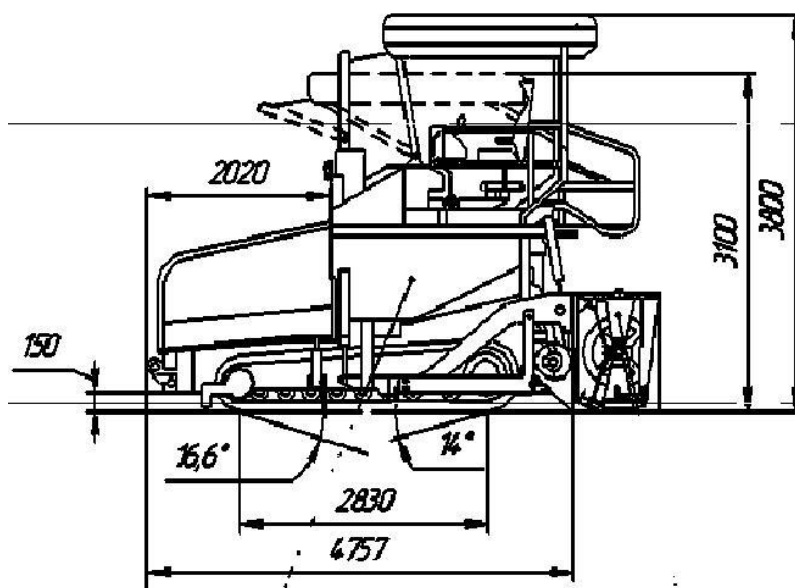


Рисунок 1.4 — Асфальтоукладчик с новым рабочим органом

На рисунке 1.4 представлен общий вид модернизированной машины на базе асфальтоукладчика (равнозначно и бетоноукладчика), у которой вместо стандартного рабочего органа для виброуплотнения дорожных материалов используется уплотнитель с новыми конструктивными элементами.

Существенным преимуществом уплотняющего устройства с новым рабочим органом является двухступенчатое увеличение движущей силы P (рисунок 1.5). Усилие сжатия $Q_{сж}$, действующее на элементарную частицу, внедряемую в среду уплотняемого материала, определяется по формуле:

$$Q_{сж} = P k_1 k_2, \quad (3)$$

где P — это усилие, развиваемое приводом КШМ;

k_1 и k_2 — коэффициенты усиления.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

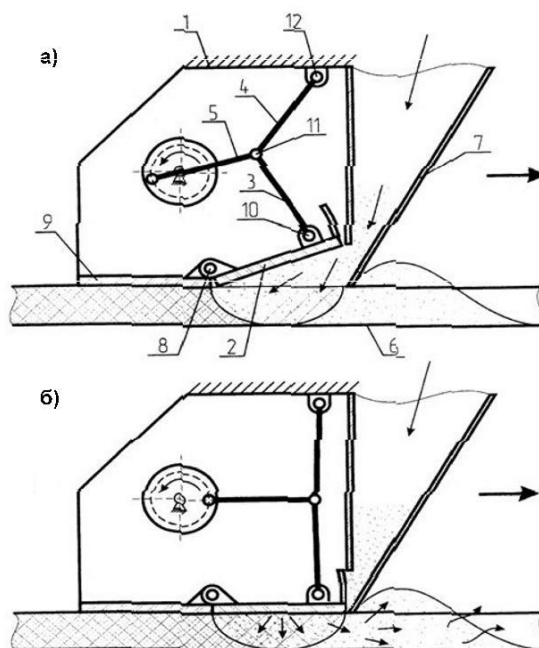


Рисунок 1.5 — Схема устройства для получения высокоплотных структур из композиционных материалов: 1) верхнее положение платформы нагнетателя (засыпка материала); 2) – нижнее положение платформы нагнетателя (прессование)

Коэффициент усиления k_1 определяется из параллелограмма сил с углом α между рычагами (рисунок 1.6):

$$\frac{P}{2} = T \cos \frac{\alpha}{2} \quad ; \quad (4)$$

$$T = \frac{P}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = P k_1, \quad (5)$$

где $k_1 = \frac{1}{2 \cos \frac{\alpha}{2}}$; $k_1 \gg 1$.

Коэффициент усиления k_1 стремится к бесконечно большой величине при угле α приближающемся к 180° , так как $\cos \frac{\alpha}{2}$ стремится к нулю.

Коэффициент усиления k_2 определяется из равенства

$$Q_{сж} = \frac{b}{a} T = T k_2 \quad (6)$$

где $k_2 > 1$; a — расстояние от элементарной частицы материала до неподвижной шарнирной

опоры; b — вылет (длина) плиты платформы.

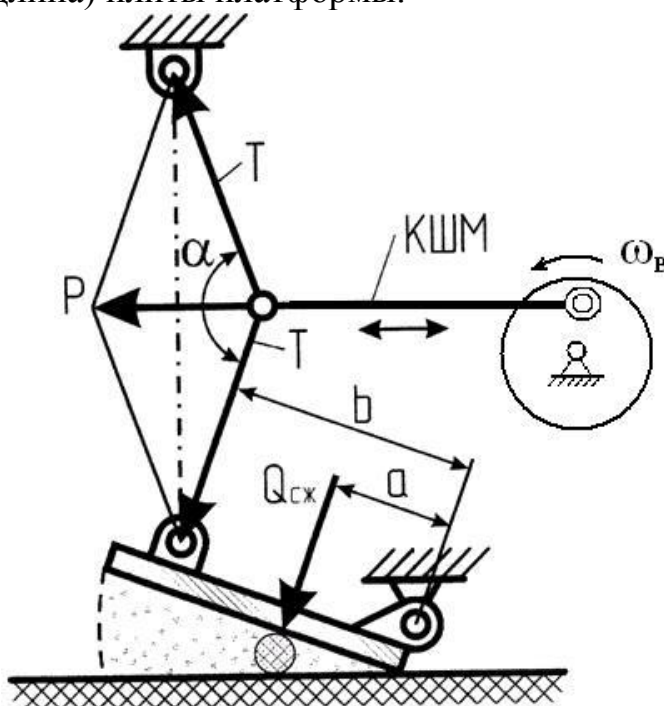


Рисунок 1.6 — Схема действующих сил на элементарную частицу прессуемого материала

Необходимо сделать вывод, что даже при небольшой движущей силе P усилие сжатия $Q_{сж}$ прессуемого материала достигает любых численных величин, что существенно расширяет технологические возможности для уплотнения дорожно-строительных материалов, делает технологию малочувствительной к расширенному диапазону температур асфальтобетона и водоцементному отношению цементбетона. Однако перепрессовочные трещины в уплотняемом материале отсутствуют, так как они созданы условия для организованного движения избытка твердых частиц, воздуха и технологической жидкости в тангенциальном направлении (от зоны высокого в сторону низкого давления).

									Лист
									18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.761.00.00ПЗ				

Укладка и уплотнение асфальтобетонной смеси по существующей технологии и осуществляется звеном дорожно-строительных машин [5, 6, 8] и при этом коэффициент уплотнения достигает значений 0,98–0,99 (СТТ), а по новой технологии (НТТ) одним модернизированным асфальтоукладчиком — 1,05–1,10 (рисунок 1.7).

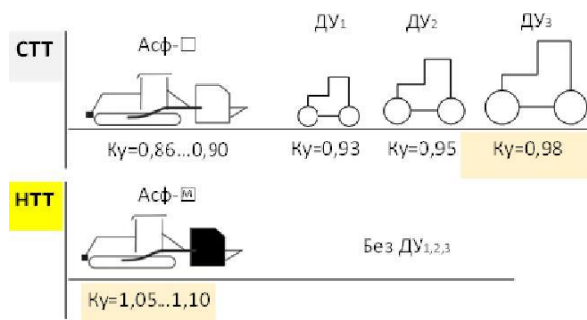


Рисунок 1.7 — Коэффициенты уплотнения асфальтобетона для различных технологий

На сегодняшний день бетоноукладчики уплотняют бетонную смесь с использованием вибromетода (СТТ), что предполагает в бетонной смеси избыточного количества воды. В зависимости от рецептуры бетона в одном кубометре приготовленной бетонной смеси находится 50–100 л мобильной, химически не связанной с цементом, воды. Под воздействием вибрации все компоненты смеси приходят в движение. При этом движется снизу вверх, а более тяжелые частицы перемещаются вниз, что приводит к неоднородности прочности бетона.

Физико-механические свойства бетона такие как прочность, износостойкость, морозостойкость существенно зависят от водоцементного отношения (В/Ц)[7]. Формула прочности бетона показывает зависимость от соотношения количества воды (В) и цемента (Ц): $R_6 = A_1 \cdot A_2 \cdot K \cdot (C/V - C) \cdot R_{ц}$, а графическая интерпретация представлена рисунке 1.8.

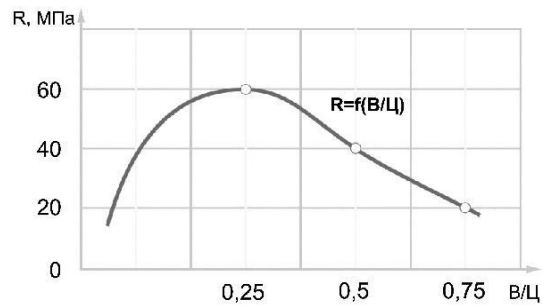


Рисунок 1.8 — График прочности бетона в зависимости от В/Ц — отношения

Если вырезать керн из бетонного покрытия и распилить его по высоте на отдельные образцы, то после испытаний мы получим следующую картину (рисунок 1.9). Минимальная прочность бетона находится в поверхностном (эксплуатационном) слое, что крайне нежелательно.

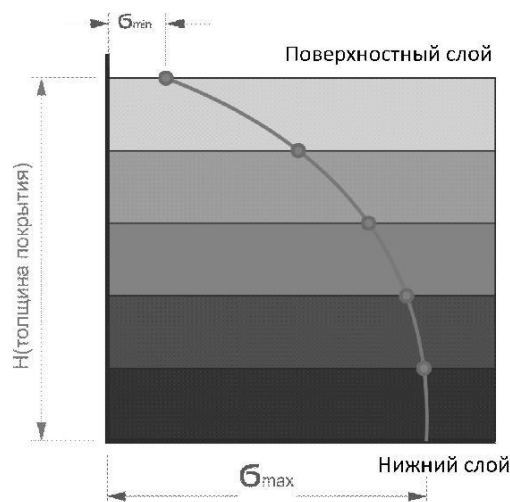


Рисунок 1.9 — Распределение прочности бетона по высоте сечения (СТТ) ($\sigma = f(H)$)

Можно сделать вывод, что пришло время переходить к новым технологиям, таким как, вакуумированию свежеложенной бетонной смеси или к использованию новых техник и технологий [4].

При вакуумировании свежеложенной бетонной смеси часть свободной воды (20–30 %) удаляется, и однородность прочности бетона в некоторой степени выравнивается (кривая 2, рисунок 1.10). Используя уплотняющее устройство в виде рычага Архимеда, количество свободной воды увеличивается до 80–90 %, и

следовательно новый результат будет представлен виде кривой 3 (рисунок 1.9). В нижних слоях бетона прочность выше на 30–40%, а в верхнем эксплуатационном слое уже в несколько раз.

Свойства бетонного покрытия такие как прочность, морозостойкость и истираемость улучшаются. Прочная беспоровая структура бетонного покрытия позволит отказаться от асфальтобетонного верхнего покрытия, что приведет к существенному снижению стоимости строительства. Удаление свободной воды из массива свежеложенной бетонной смеси поможет устранить главную причину образования льдистости, следовательно строительный сезон увеличивается в область более низких температур. Дорожная отрасль, при использовании новых технологий и на равных условиях может строить в два раза больше автомобильных дорог и с более высоким качеством.

В заключении необходимо сказать, что существующая технология уплотнения, основанная на деформациях сжатия, является «воздухозапрессовочной», так как значительная часть воздуха остается в объеме уплотняемого материала, что приводит к образованию неровностей поверхности в виде колеи и поперечных волн от воздействия внешних эксплуатационных нагрузок.

Новая технология уплотнения дорожно-строительных материалов основана на сдвиговых деформациях и названа нами «воздухоудаляющей». Технические решения новых устройств рабочих органов машин обеспечивают более высокий коэффициент уплотнения различных материалов.

Свойства дорожно-строительных машин на базе новых технологий значительно расширяют границы, а строительный сезон может увеличиться до круглогодичного, что в сочетании с выросшим качеством строительства обеспечит большой экономический эффект.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

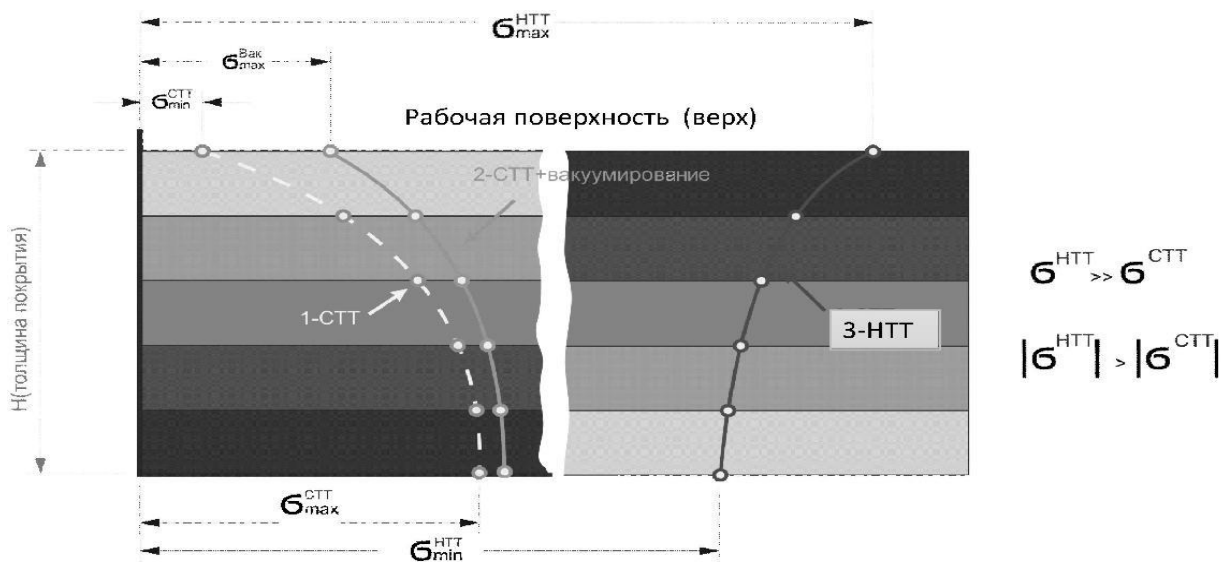


Рисунок 1.10 — Сравнение технологий уплотнения бетона:

- 1) виброуплотнение(СТТ);
- 2)вибровacuумирование,
- 3) новая техника и технология (НТТ).

1.3 Формовочная машина и ее аналоги.

В Южно-Уральском государственном университете и в ОАО «Научно-исследовательском институте транспортного строительства», ООО «Машмир-Инноцентр», ООО «Интеллект-Капитал» (Москва) были разработаны технологии уплотнения и устройства для осуществления с использованием сдвиговых деформаций [11,13].

ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (Москва) и ООО «Машмир-Инноцентр» разработали «Руководство по применению зонного нагнетания при формировании бетонных и железобетонных изделий посредством нагнетателей сред типа «Русские качели».

ООО «Интеллект-Капитал» занимается внедрением в производство новой технологии уплотнения сыпучих материалов, которая является альтернативой известным сегодня технологиям уплотнения, например, прессование, вибрирование, трамбование, укатка. Новая технология называется «Зонное нагнетание» или «Русские качели» — это официально зарегистрированный

									Лист
									22
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.761.00.00ПЗ				

товарный знак. Технология защищена тринадцатью патентами Российской Федерации.

1.3.1 Формовочная машина РК_мини_01

В отрасли производства строительных материалов формовочная машина, ориентирована не только на крупные, но и средние и малые предприятия, а также на частных застройщиков. Так, как продукция, изготавливаемая на формовочных машинах, реализующих данную технологию, не требует обжига.

Небольшой вес и габариты установки позволяют организовывать производство непосредственно вблизи объекта строительства, изготавливать качественную продукцию из местного сырья, в том числе грунта, сводят к минимуму затраты на монтаж, демонтаж и транспортировку оборудования при переезде.

Кроме того, проста и безопасна в эксплуатации, а для приобретения необходимых навыков работы, даже очень посредственному в способностях оператору, достаточно 2 — х часов.

Данная установка (рисунок 1.11) является оптимальным техническим решением, ориентированным на удовлетворение потребности в относительно недорогом, но достаточно производительном формовочном оборудовании.

Предназначена для изготовления кирпича, грунтоблока и других стеновых блоков с размерами, соответствующими стандартному кирпичу, из разнообразных сыпучих материалов (цементопесчаных, грунтобетонных смесей, опилкобетона, лёгких заполнителей типа перлита и керамзита и др.), а также камней мощения и огнеупорных блоков соответствующего размера.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1.11 — Формовочная машина РК_мини_01

Основные технические характеристики формовочной машины приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Технические характеристики формовочной машины

Производительность (максимальная расчетная), шт. в час	500
Размер блока, мм	250x120x65
Количество формообразующих ячеек в транспортере, шт.	14
Скорость движения транспортера перемещения форм (макс)., м/мин	1,3
Мощность привода нагнетателя, кВт	1,5
Мощность привода транспортера перемещения форм, кВт	1,5
Напряжение	380 В, 50Гц
Габариты, м	
длинна	1,04
ширина	0,77
высота	1,3
Масса машины (не более), кг	450

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

При организации участка по производству, например, кирпича, аналог, как правило, укомплектовывается дополнительным оборудованием, например растворосмесителем принудительного типа, ленточным транспортёром.

Исходя из небольшой потребляемой мощности (не более 3,5 кВтч, 380 В) и производительности формовочной машины (до 500 изделий в час), целесообразно комплектовать её растворосмесителем с объёмом загрузки 0,5 м³, транспортёром длиной не более 5 м. При этом потребляемая мощность всего комплекта оборудования составляет не более 7,5 кВтч, 380 В. Примерный план размещения оборудования на участке для изготовления блоков ориентировочной производительностью 6,5 млн шт. условного кирпича в год при односменной работе приведён на рисунке 1.12.

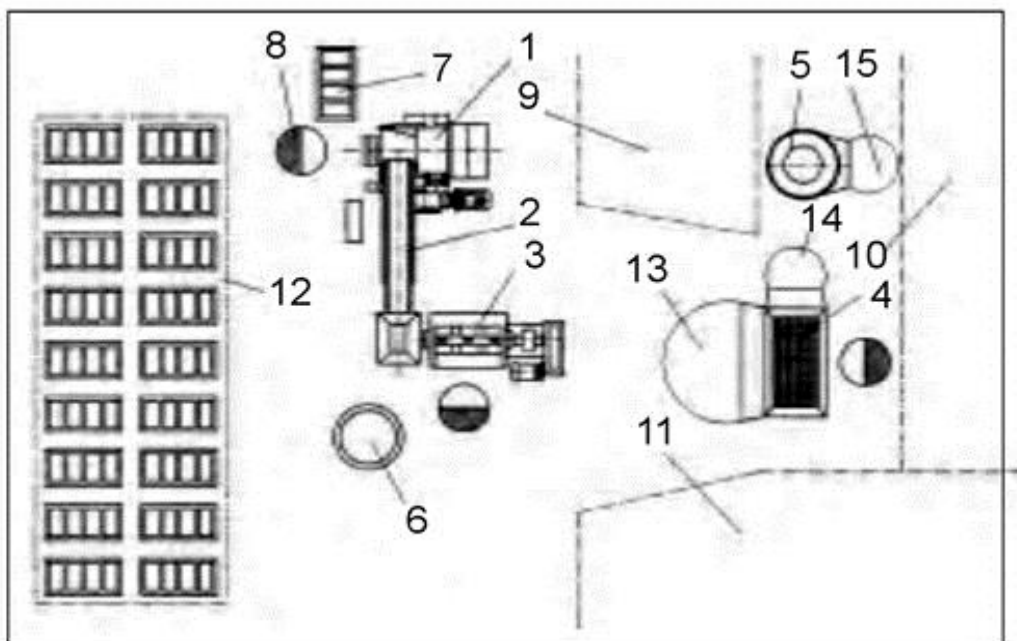


Рисунок 1.12 — План размещения оборудования: 1) машина аналог; 2) ленточный транспортёр; 3) смеситель; 4) вибросито; 5) измельчитель; 6) ёмкость для воды; 7) место поддона для снимаемых изделий; 8) место оператора; 9) место хранения цемента; 10) место хранения песка (глины или др.); 11) место хранения грунта (или др.); 12) место для готовой продукции; 13) место выгрузки просеянного грунта (или др.); 14) место выгрузки отсева; 15) место измельчённого грунта.

Разработчики отмечают, что, преимущества зонного нагнетания по сравнению с традиционными технологиями уплотнения являются:

- 1) получение равномерной плотности и прочности по всему объёму;
- 2) отсутствие дозирования в процессе уплотнения;
- 3) отсутствие необходимости в тяжелых и прочных формах;
- 4) возможность получения однородной предельно плотной структуры бесконечной длины;
- 5) уменьшение усилия уплотнения в 50–100 раз по сравнению с прессованием.

Схематично работа технологии с использованием сдвиговых деформаций представлена на рисунке 1.13.

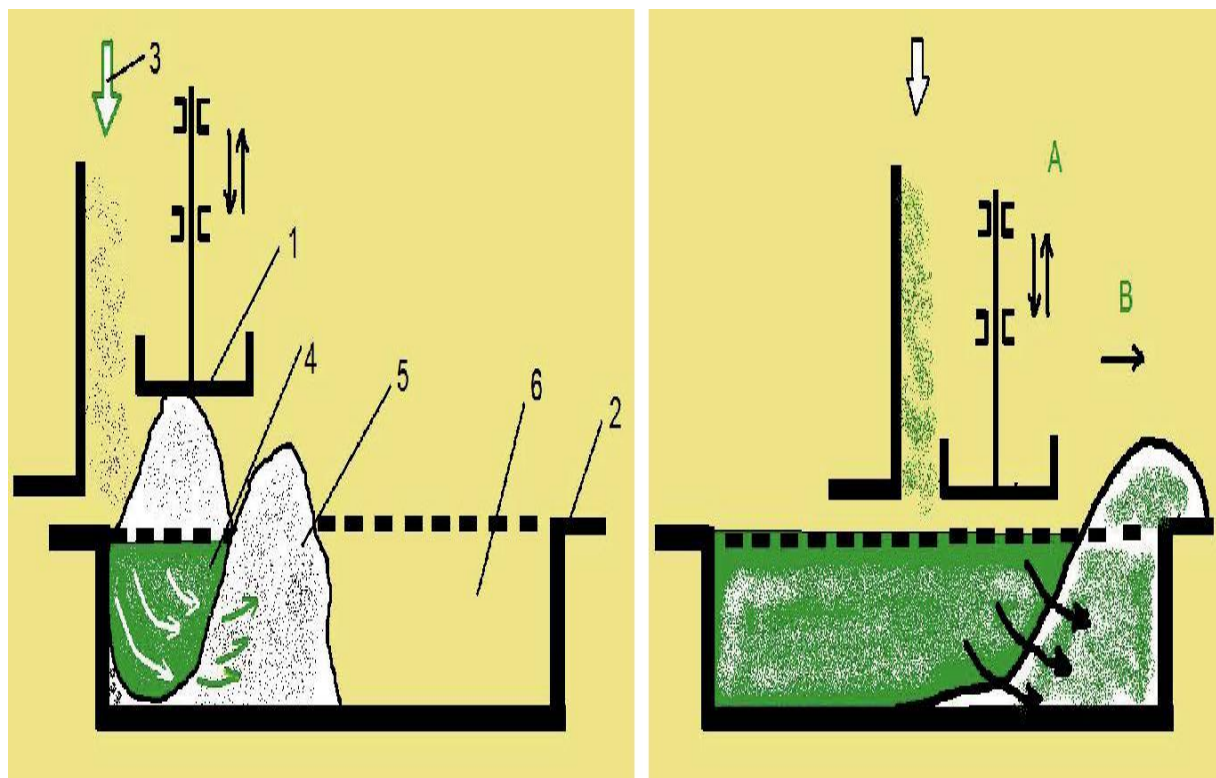


Рисунок 1.13 — Схема работы механизма «Русские качели»: а — начало процесса, б — середина процесса; 1) нагнетатель, 2) форма, 3) подача порошка, 4) текущий клин, 5) выдавливание порошка из — под нагнетателя, 6) незаполненная часть формы. Стрелка А — направление качания нагнетателя, стрелка В — направление перемещения нагнетателя относительно формы

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.761.00.00ПЗ				26

Над краем открытой сверху горизонтальной формы раскачивается нагнетатель до касания с верхней поверхности формы. На каждый ход нагнетателя вверх в зону под него подсыпается порошок по всей ширине изделия. Нагнетатель далее сбивает порошок в форму до её верхней поверхности. В результате постоянной подачи в зоне под рабочим органом происходит вынужденное течение порошка с упорядоченной структурой заданной плотности, близка к предельной. Эта упорядоченная текучая структура получила название «текучий клин». Возникновение текучего клина характеризуется выдавливанием порошка из нагнетателя. После выдавливания нагнетатель перемещают вслед за выдавливаемым порошком. Происходит выращивание изделия за счет образования и движения в заданном направлении текучего клина. При этом плотность изделия близка к абсолютной для данного порошка [13].

ООО «Интеллект-Капитал» разработала и запустила в серийное производство следующие машины:

1.3.2 Формовочная насадка на механизированный инструмент МН05

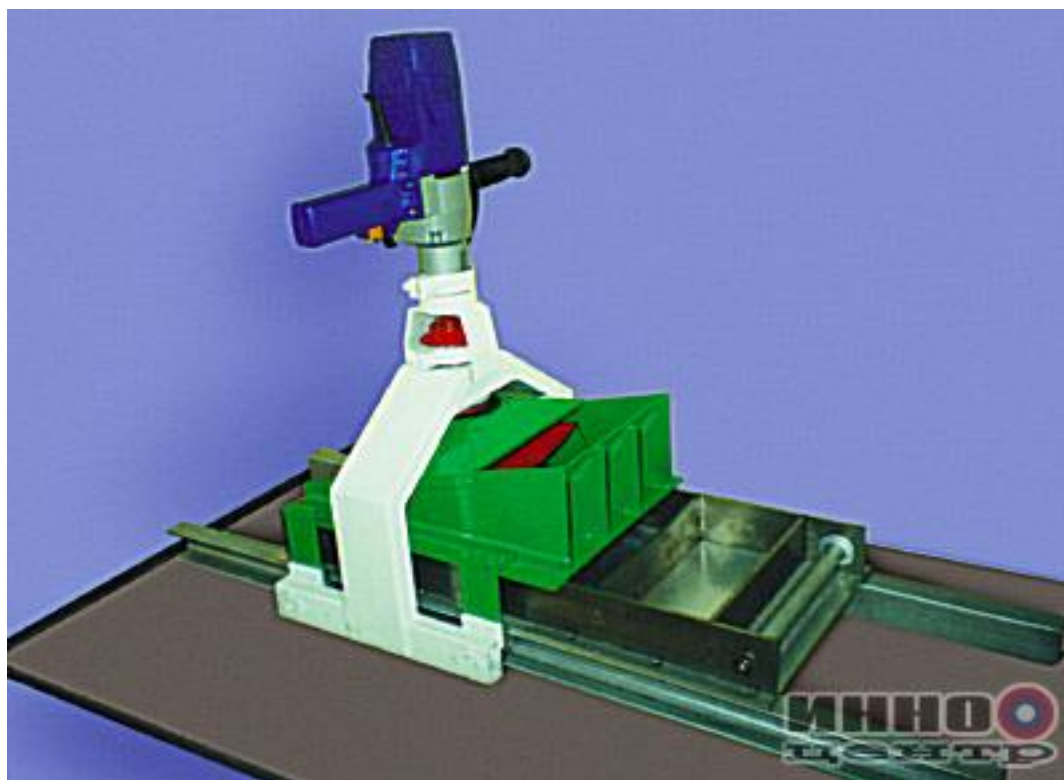


Рисунок 1.14 — Формовочная насадка на механизированный инструмент МН05

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Впервые в мире создана формовочная насадка — мини — нагнетатель сыпучих сред для наиболее массового класса механизированного инструмента — сверлильных машин, а также для мешалок и других подобных инструментов (рисунок 1.14).

Насадка предназначена для уплотнения сыпучих порошкообразных материалов и формования из них различных изделий. Под порошкообразными материалами понимаются различные бетонные смеси, грунты и грунтовые смеси, песок, керамические массы и тому подобные материалы.

Посредством насадки можно формовать разнообразные качественные изделия, точных размеров и плотной структуры, в том числе основные строительные изделия (кирпичи, блоки, плитки, перемычки, лотки, дренажные трубы и многое другое).

Использование насадки позволяет расширить сферу применения традиционного механизированного инструмента и формовать изделия непосредственно на месте строительства при значительно меньших энергозатратах на единицу продукции.

Насадка может стать незаменимым приспособлением к электроинструменту для владельцев коттеджей, дачных и садовых участков, фермеров, строительных и ремонтных бригад, реставраторов, малых предприятий.

Таблица 2 — Технические характеристики формовочной насадки на механизированный инструмент МН05

Ширина формуемой полосы	250 мм
Толщина полосы	20 — 66 мм
Тип привода	ручная электродрель
Габаритные размеры комплекта в сборе:	1040 x 386 x 712 мм
Масса комплекта	52 кг

1.3.3 Машина зонного нагнетания РК250

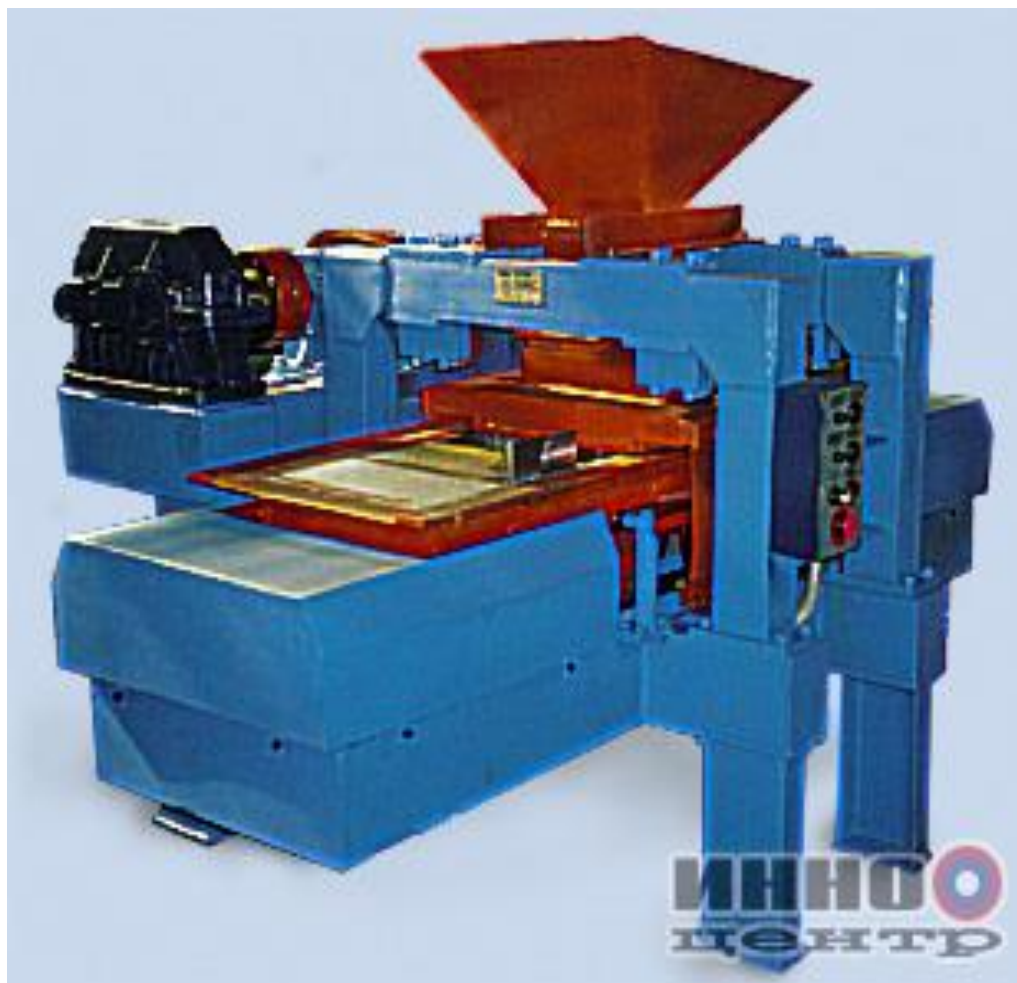


Рисунок 1.15 — Машина зонного нагнетания РК250

Назначение машины РК250 (рисунок 1.15) является, изготовление из местного сырья, в том числе из грунтов: стеновых блоков (цельных, пустотелых и фасонных), газонного камня, фундаментных блоков, тротуарной плитки. Помимо обычного назначения установка ориентирована на изготовление блоков в тяжёлых и экстремальных условиях ликвидации последствий стихийных бедствий, социальных катаклизмов и войн. Для этого установка имеет избыточный запас прочности, простое управление и повышенную надёжность.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Таблица 3 — Технические характеристики машины зонного нагнетания РК250

Производительность	250 блоков/часас
Размер блока	390 x 190 x 90 мм
Режим работы	Автоматический Полуавтоматический
Мощность: Установленная	6,2 кВт
Потребляемая	менее 4 кВт
Напряжение:	380 В 50 Гц
Габариты машины, не более:	
Длина	2210 мм
Ширина	1820 мм
Высота	1580 мм
Масса	1700 кг
Производительность	250 блоков/часас

РК250 можно обрабатывать любые смеси твердых частиц с воздухом и влагой. А именно: земля, грунт, щебень, песок, бетонные и асфальтобетонные смеси, опилки, угольная и рудная мелочь, керамические, огнеупорные, металлические порошки, семена подсолнечника.

РК250 превосходит все традиционные технологии изготовления строительных блоков получением равномерной плотности и прочности по всему объёму изделия.

Все известные технологии требуют применения устройств дозирования, тяжелых и прочных форм, зачастую в несколько раз больших по объёму по сравнению с объёмом изделий. Габаритные размеры блоков, мм: длина, ширина, высота 390x190x90

Прочность блоков на сжатие: Нестабилизированных (грунтов) от 3,0 МПа (30кгс/см²)

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						30
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стабилизированных (грунтоцементных, с добавкой цемента от 5%) от 6,0МПа (60 кгс/см²)

Производительность тах, блоков/час 170

Схема машины РК 250 представлена на рисунке 1.16.

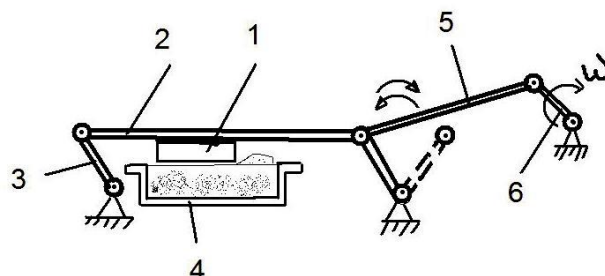


Рисунок 1.16 — Принципиальная схема механизма «Русские качели»:

- 1) нагнетатель (плита); 2) балка; 3) стойка; 4) форма, 5) шатун, 6) кривошип

Нагнетатель (плита) позиция 1 крепится к горизонтальной балке 2, установленной на стойках 3 помощью шарниров. Балка 2 качается на стойках 3 при включении привода (на рисунке 1.16 не показан).

При качении балки 2 нагнетатель 1 перемещается с одной половины формы 4 на другую половину. Одновременно форма двигается в направлении, перпендикулярном поверхности рисунка, обеспечивая изготовления изделий большой протяженности.

На кафедре КГМиА ЮУрГУ были разработаны проекты формовочной установки с использованием сдвиговых деформаций для прессования строительных камней размером 250×120× 65 (рисунок 1.17), асфальтоукладчик и бетоноукладчик с полосой обработки шириной 3 м и высотой сечения до 300 мм.

На основе силового расчета определим преимущества технических решений, принятых в машине зонного нагнетания РК250 (Москва) и формовочной установке 250 × 120 × 65 (Челябинск).

Исходные данные (одинаковые для обеих схем) Размеры плиты нагнетателя, $a \times b \times h$, мм – 120 × 12 × 10. Максимальное давление на плите нагнетателя,

									Лист
									31
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

23.05.01.2017.761.00.00ПЗ

МПа-1. Длина звеньев механизмов, мм: — кривошипа — 50, ша туна — 200, стоек—200, распорных стоек — 200. Частота вращения кривошипа — 30 рад/с.

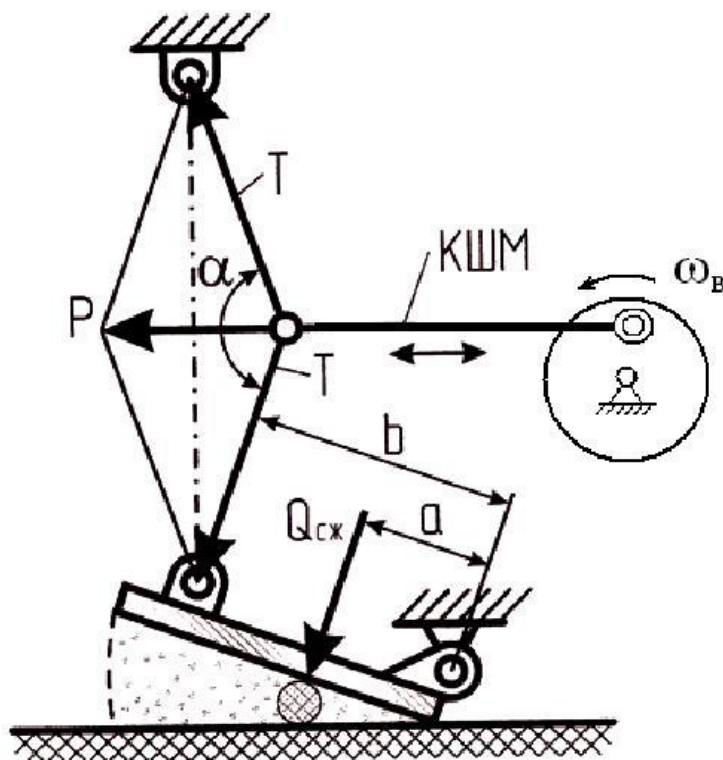


Рисунок 1.17 — Схема формовочной машины ЮУрГУ

Рассмотрим расчетную схему механизма прессования формовочной машины ЮУрГУ, рисунок 1.19. Для предлагаемого механизма ЮУрГУ построены планы положений звеньев для цикла работ которые приведены на рисунке 1.19. В области рабочего хода (положения 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) использован силовой расчет, при котором найдены реакции в кинематических парах. Результаты расчетов показаны в таблице № 4.

Аналогичные операции проведены для механизма РК 250 (рисунок 1.18).

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

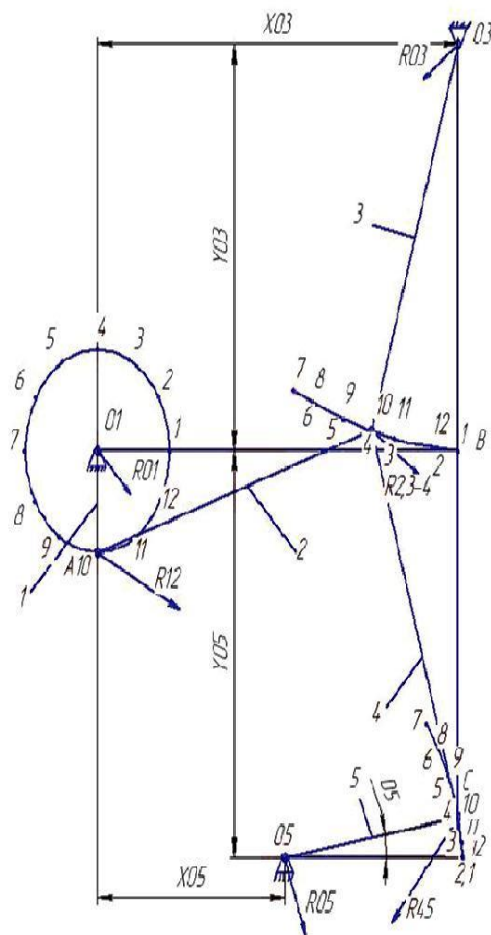


Рисунок 1.18 Принципиальная схема машины для прессования ЮУрГУ

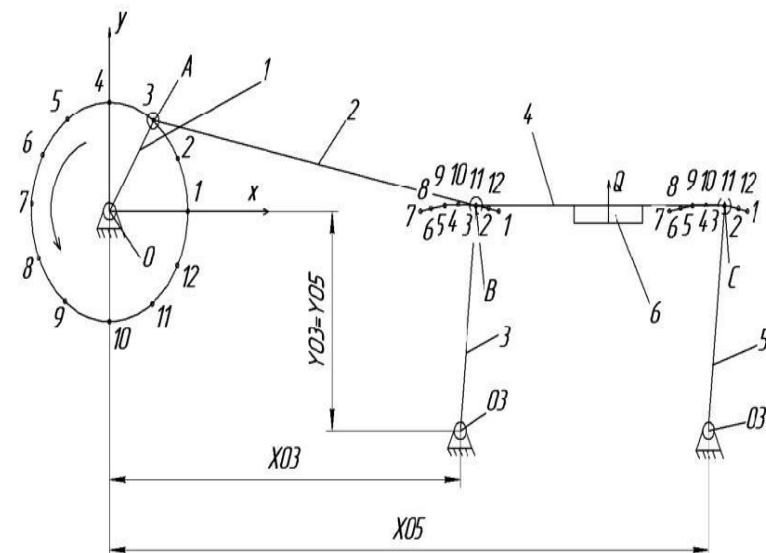


Рисунок 1.19. Расчетная схема механизма РК 250

Таблица— 4 Результаты силового расчета предлагаемого механизма ЮУрГУ

Положение	D5, гр.	Lк, мм	hQ, мм	Q, Н	R05, Н	R23 — 4, Н	R03, Н	R12, Н
7	2,5	0	120	0	0	0	0	0
8	2,4	4,8	118	23	23	0,4	0,5	0,4
9	1,7	38,4	101	1475	1239	238	325	245
10	8	81,6	79	6659	4412	2274	2751	1533
11	2	110,4	65	12188	6614	5643	6060	1813
12	0,3	118,6	61	14056	7118	6948	7012	577
1	0	120	60	14400	7200	7200	7200	0

Примечание. Для всех положений: $R_{45} = R_{23-4}$, $R_{01} = R_{12}$.

Результаты силового расчета РК 250 приведены в таблице 5.

Сравнивая данные, приведенные в таблицы 4 и 5, можно отметить, что в схеме машины ЮУрГУ максимальное усилие прессования возникает в конце рабочего хода при минимальной реакции

В шарнире, соединяющим кривошип со стойкой, что выгодно отличает эту машину от РК 250 (Москва).

Таблица 5 — Результаты силового расчета московского механизма РК 250

Положение	S4, мм	Q, Н	R05, Н	R23 — 4, Н	R03, Н	R12, Н
4	0,00	0	0	0	0	0
5	0,69	682	345	344	352	93
6	2,31	7647	3920	3918	4004	1739
7	3,17	14400	7436	7409	7436	3718
10	0,00	0	0	0	0	0
11	0,69	682	339	344	352	79
12	2,31	7667	3913	3913	4006	1696
1	3,17	14400	7436	7436	7436	3718

Примечание. Для всех положений: R45 = R05, R01 = R12.

1.4. Пластинный конвейер

Пластинчатые конвейеры представляют собой транспортирующие устройства непрерывного действия. Данные устройства применяются для транспортирования сыпучих и штучных грузов между рабочими местами при выполнении различных технологических операций, где применение ленточных конвейеров ограничено или невозможно.

Основными частями конвейера являются: настил, состоящий из отдельных пластин (грузонесущий элемент); тяговых цепей, к которым крепится настил; приводная станция, состоящая из электродвигателя, редуктора, различных передач; металлоконструкция, включающая направляющие для поддержания цепей; натяжная станция. В комплект конвейера могут входить загрузочные и разгрузочные устройства, контрольные и измерительные приборы.

							Лист
							34
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.761.00.00ПЗ		

Схемы трасс могут быть: горизонтальные, наклонные: угол наклона до 35 — 45° или горизонтально — наклонные, все те схемы, которые имеют ленточные конвейеры. Допускается изгиб конвейера в горизонтальной плоскости радиусом 3 — 10 м.

Скорость движения ходовой части зависит от производительности и характеристики перемещаемого груза и принимается от 0,01 до 1 м/с.

Обычно скорость ходовой части проектируют 0,05 — 0,2 м/с.

Тяговым элементом пластинчатых конвейеров служат две тяговые пластинчатые цепи с шагом 63, 80, 100, 160..., 800 мм. Изготавливают цепи типа 1 — втулочные, 2 — роликовые, 3 — катковые с гладкими катками (без реборд), 4 — катковые с ребордами на катках. Цепи всех типов изготавливают в трех исполнениях: 1 — неразборные — индекс М (с двухсторонней расклепкой сплошных валиков и запрессованными втулками), 2 — разборными — индекс М (с разъемным креплением втулок и сплошных валиков на лысках) и 3 — неразборными с полыми валиками — индекс МС.

Использование бескатковых цепей приводит к становки катков к звеньям цепи через 400 — 800 мм.

Такие выносные катки легко обслуживать, ремонтировать и смазывать, для их замены не требуется снимать цепи.

Катки служат опорными элементами, при помощи которых силы тяжести настила и транспортируемого груза передаются на направляющие пути конвейера. Катки бывают с ребордами и без них, как металлические, так и пластмассовые.

Настил является грузонесущим элементом пластинчатого конвейера и имеет различную конструкцию в зависимости от характеристики транспортируемого груза. Наиболее часто используют следующие типы настилов: плоский разомкнутый, плоский сомкнутый и бортовой волнистый.

Пластины плоских настилов изготавливают из дерева, полимерных материалов и стали. Основными размерами настила являются ширина и высота бортов.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Натяжное устройство — винтовое или пружинно — винтовое. Ход ползуна в натяжном устройстве принимается в зависимости от шага тяговой цепи. Одну из звездочек натяжного устройства закрепляют на валу на шпонке, а другую — свободно для возможности самоустановки по положению шарниров цепи. Концевые части выполняют в виде привода и натяжного устройства, а среднюю часть для опоры настила в виде отдельных секций металлоконструкции длиной 4 — 6 м. В качестве направляющих для катков тяговых цепей служат уголки или трубы.

1.4.1 Применение пластинчатых конвейеров

Впервые пластинчатый конвейер был с приводом от парового двигателя применён в России в 1878 на золотодобывающих промыслах Верхнеамурской компании. В 50 — х гг. 20 в. пластинчатый конвейер получили более широкое использование на угольных шахтах для транспортирования угля по горизонтальным и наклонным выработкам.

Пластинчатые конвейеры применяются в транспортирование горной массы. Транспортировки тяжёлых единичных грузов, которые невозможно транспортировать ленточными конвейерами: крупнокусковая руда, горячий агломерат, известняк, горячие заготовки и др.

Выделяют два вида пластичных конвейеров общего назначения и специальные. К специальным относятся конвейеры с пространственной трассой, разливные машины для металла, пассажирские эскалаторы, линии розлива и упаковки.

Разновидностью пластинчатых конвейеров является багажная карусель, установлена в большинстве современных аэропортов в помещениях выдачи багажа. Пластичные конвейеры также встраивают в некоторые сельскохозяйственные машины. Они применяют в качестве технологических на автомобильных производствах и во многих других.

Конвейеры, в которых для перемещения груза используются силы инерции (качающиеся, сотрясательные и вибрационные), на данный момент не

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

применяются. Ряд их разновидностей используется в виде питателей. Пластинчатые питатели (длина 5 — 15 м, ширина пластинчатого полотна 1200 — 1600 мм), применяемые для равномерной подачи различных сыпучих грузов из бункеров, крупнокусковой абразивной руды в дробилки и дроблёной руды из — под дробилок. В пластинчатых питателях тяжёлого типа грузонесущее полотно перемещается по стационарным роликам, установленным на подшипниках скольжения, к которым централизованно подаётся смазка. Скорость перемещения полотна 0,1 — 0,35 м/с.

Преимуществом является возможность транспортирования более широкого ассортимента грузов, способность перемещения грузов по трассе с крутыми подъёмами (до 35° — 45°, а с ковшеобразными пластинами — до 65° — 70°), возможность перемещения грузов по сложной пространственной траектории, высокая надёжность.

Недостатками является, малая скорость движения грузов (до 1,25 м/с), как и у других цепных конвейеров, большая погонная масса конвейера, сложность и дороговизна эксплуатации из-за наличия огромного количества шарнирных элементов в цепях, требующих регулярной смазки, большой расход энергии на единицу массы перемещаемого груза.

Пластинчатые конвейеры состоят: рабочий орган, состоящий из одной или двух тяговых цепей, выполняющих функцию тягового органа, и пластинчатого полотна, который состоит из отдельных пластин, что дает ему нужную гибкость в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Пластинчатые конвейеры работают на криволинейных трассах с малым (около 10 м) радиусом закругления; обладают малым сопротивлением к перемещению грузонесущего органа; допускают установку промежуточных приводов, следовательно увеличивает длину транспортирования без перегрузок; могут применяться при повышенных (до 40°) углах наклона, если пластины снабжены выступами или поперечными перегородками.

Пластинчатый конвейер включает в себя: грузонесущее полотно, ходовые

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

или стационарные роликовые опоры, тяговый орган, направляющие для верхней и нижней ветвей пластинчатого полотна, металлоконструкции става, приводные и натяжные станции. Последняя при наличии хвостового привода не устанавливается.

Грузонесущее полотно состоит из несущих пластин и ходовых кареток. Пластины изготовляют горячей или холодной штамповкой из листовой стали.

Пластины имеют трапециевидное или прямоугольное поперечное сечение. Ширину пластин принимают 500 — 800 мм (для пластинчатых питателей до 2000 мм), высоту бортов — в пределах 50 — 200 мм. Пластины прикрепляют к тяговой цепи в одной или двух точках. Между собой пластины соединяют встык или внахлестку.

Пластины, снабженные ходовыми роликами, которые называют ходовыми каретками. Ходовые ролики крепят на консольных полуосях или сквозных осях. Диаметр ходовых роликов считают равным 100 — 120 мм. Ролики снабжают ребордами. Шаг ходовых кареток устанавливают в зависимости от натяжения тяговой цепи и принимают кратным длине несущих пластин и шагу тяговых цепей. Опорный став состоит из верхних и нижних направляющих для ходовых роликов, опорных ступьев и поперечных связей. Направляющие выполняют из швеллеров, уголков, рельсов или двутаврового профиля. Длина секций става 3 — 3,5 м.

Приводные устройства, так же как и скребковых, состоят из приводного вала с одной или двумя звездочками, редуктора, гидромuffты и электродвигателя. Натяжное устройство применяют винтового или гидравлического типа. При помощи натяжного устройства создают предварительное натяжение тяговой цепи (~ 4000 Н) с целью исключения чрезмерного провеса пластинчатого полотна между ходовыми каретками и слабины цепи при сходе с приводной звездочки.

Ширина пластинчатого полотна B (мм) должна удовлетворять условию: $B > 1,5 a_{\max}$, где a_{\max} — максимальный размер наибольшего куска транспортируемого груза, мм.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

1.5 Анализ нормативно — правовой базы

В Российской Федерации, на данный момент представлено большое количество нормативно-правовых актов регламентирующих работу формовочной установки.

Далее в работе мы рассмотрим их более подробно, также приведем небольшое количество зарубежных нормативно-правовых актов.

Регламентация и управление выступают основными организационными формами регулирования создания и функционирования систем. Международные технические нормативно-правовые акты содержат весь опыт разработки, внедрения и эксплуатации систем, вибрационных установок.

Современные технические нормативно-правовые акты — это не предельно четкие и ясные инструкции, а описание обобщенных идей, требований и методик без определенных способов их практической реализации. Они носят рекомендательный характер, но если стандарты в определенной отрасли зарекомендовали себя к общему принятию, то они становятся обязательными.

К наиболее распространенным нормативно — правовым актам Российской Федерации относятся:

1) ГОСТ 12.1.003 — 83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. Стандарт устанавливает классификацию шума, характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах, общие требования к защите от шума на рабочих местах, шумовым характеристикам машин, механизмов, средств транспорта и другого оборудования и измерениям шума

2) ГОСТ ИСО 10816 — 1 — 97 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Общие требования

3) ГОСТ 12.1.012 — 2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

4) ГОСТ 12.1.049 — 86 ССБТ. Вибрация. Методы измерения на рабочих местах самоходных колесных строительного-дорожных машин

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						39
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5) ГОСТ 16519 — 2006 (ИСО 20643:2005) Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики ручных машин и машин с ручным управлением.

Общие требования

6) ГОСТ 16819 — 71 Приборы виброизмерительные. Термины и определения

7) ГОСТ 24346 — 80 Вибрация. Термины и определения

8) ГОСТ 24347 — 80 Вибрация. Обозначения и единицы

9) ГОСТ 25051.3 — 83 Система государственных испытаний продукции.

Установки испытательные вибрационные. Методика аттестации

10) ГОСТ 25980 — 83 Вибрация. Средства защиты. Номенклатура параметров

11) ГОСТ 26043 — 83 Вибрация. Динамические характеристики стационарных машин. Основные положения

12) ГОСТ 26568 — 85 Вибрация. Методы и средства защиты.

Классификация

13) ГОСТ 27164 — 86 Аппаратура специального назначения для эксплуатационного контроля вибрации подшипников крупных стационарных агрегатов. Технические требования

14) ГОСТ 28231 — 89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Крепление элементов, аппаратуры и других изделий в процессе динамических испытаний, включая удар (Ea), многократные удары (Eb), вибрацию (Fc и Fd), линейное ускорение (Ga) и p

15) ГОСТ 30630.1.2 — 99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации

16) В зарубежных странах представлена менее распространенная нормативно — правовая база. Рассмотрим наиболее актуальные:

17) ГОСТ ИСО 7626 — 1 — 94 Вибрация и удар. Экспериментальное определение механической подвижности. Основные положения

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

18) ГОСТ ИСО 7626 — 5 — 99 Вибрация и удар. Экспериментальное определение механической подвижности. Измерения, использующие ударное возбуждение возбудителем, не прикрепляемым к конструкции

19) ГОСТ ИСО 7919 — 1 — 2002 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на вращающихся валах. Общие требования

20) ГОСТ ИСО 8002 — 99 Вибрация. Вибрация наземного транспорта. Представление результатов измерений

21) ГОСТ ИСО 8042 — 2002 Вибрация и удар. Датчики инерционного типа для измерения вибрации и удара. Устанавливаемые характеристики

22) ГОСТ ИСО 2954 — 97 Вибрация машин с возвратно — поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений

Выводы по 1 разделу

1) Траектории движения плиты нагнетателя у рассматриваемых машин различны: у машин типа «Русские качели» (РК 250) — плоскопараллельное движение; у машин ЮУрГУ — угловые перемещения, что обеспечивает большее расстояние между крайними положениями плиты нагнетателя и, тем самым, лучшие условия подсыпания материала под нагнетатель.

2) Реакция в шарнире, соединяющим кривошип со стойкой в предлагаемом механизме ЮУрГУ в самом нагруженном положении (в конце рабочего хода) равна нулю. В механизме РК 250 (Москва) в этом положении реакция максимальна.

3) С точки зрения прочности и долговечности, предлагаемые механизмы ЮУрГУ лучше прототипа РК 250 (Москва).

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

II КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2 Формовочная установка. Принципиальная схема и её описание

2.1.1 Схема трассы и тип конвейера

Тип конвейера — цепной, пластинчатый, горизонтальный.

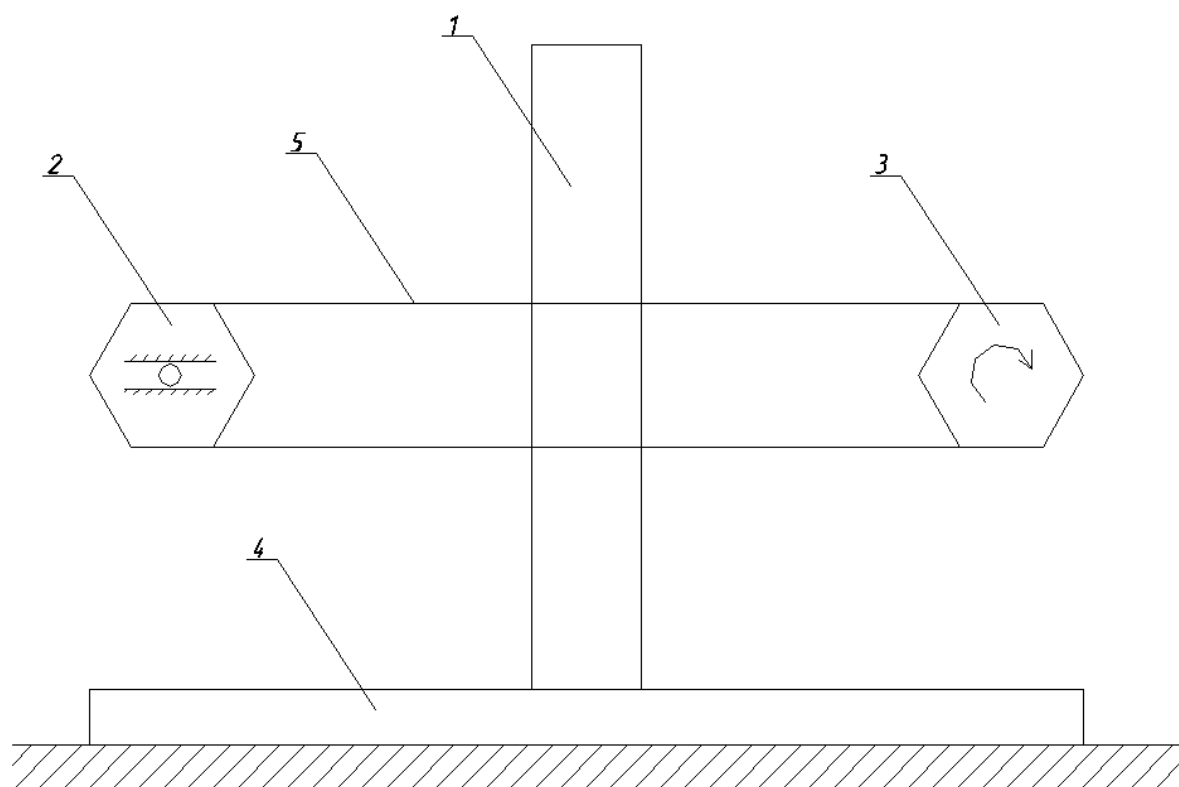


Рисунок 2.1 — Схема установки. 1)рама, 2)механизм натяжения
3)привод, 4)бок, 5)транспортер

Исходные данные. На основании прототипа РК — 01 выбираем исходные данные:

Таблица 6 — Исходные данные

Производительность (максимальная расчетная), шт. в час	500
Размер блока, мм	250x120x65
Скорость движения транспортера (макс.), м/мин	1,3

2.2 Расчет пластинчатого конвейера

2.2.1 Расчет производительности

Принимаем тип формируемых бетонных блоков — облегченный (плотность 2000 кг/м³). Исходя из размеров и плотности блока, определяем его объем:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$V = SH = 250 * 120 * 65 = 0,00195 \text{ м}^3, \quad (7)$$

где V – объем блока,

S – площадь блока,

H – высота блока.

Определяем массу одного блока:

$$m = V\rho = 0,00195 * 2000 = 3,9 \text{ кг}, \quad (8)$$

где m – масса блока,

ρ – плотность блока.

Определяем производительность в т/ч:

$$Q = \frac{m*500}{1000} = \frac{3,9*500}{1000} = 1,95 \text{ т/ч}. \quad (9)$$

Объемная производительность:

$$Q_v = \frac{Q}{\rho} = \frac{1,95}{2000} * 1000 = 0,975 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (10)$$

2.2.2 Выбор мотор — редуктора привода конвейера

Рассчитываем путь, который проходит тяговая звездочка за один оборот:

$$L_0 = zt = 6 * 125 = 750 \text{ мм} = 0,75 \text{ м}, \quad (11)$$

где z – количество зубьев звездочки (принимаем $z = 6$),

t – шаг тяговой цепи (принимаем $t = 125$, т.к. длина блока 120 мм).

Определяем угловую скорость движения цепи:

$$w = \frac{V}{R} = \frac{1}{60} * 0,12 = 0,13 \frac{\text{р}}{\text{с}} = 1,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}}, \quad (12)$$

где V – скорость движения цепи ($V = 1 \text{ м/мин}$).

R – радиус приводной звездочки,

w – угловая скорость цепи.

Принимаем передаточное отношение цепной передачи привода равное 2.

Следовательно, на тихоходном валу мотор — редуктора:

$$n_{\text{тих}} = 2n_{\text{зв}} = 2 * 1,3 = 2,6 \frac{\text{об}}{\text{мин}}, \quad (13)$$

где $n_{\text{зв}}$ – скорость вращения звездочки.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Определяем передаточное отношение мотор — редуктора:

$$i_p = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{мх}}} = \frac{1400}{2,6} = 538, \quad (14)$$

где $n_{\text{дв}}$ — частота вращения вала электродвигателя мотор — редуктора.

Исходя из вышеперечисленных данных, выбираем мотор — редуктор DRV063/150 червячный, двухступенчатый.

Таблица 7 — Технические характеристики редуктора

Мощность, кВт	1,1
Частота вращения тихоходного вала, об/мин	2,3
Передаточное отношение редуктора	600
Момент на тихоходном валу, Н/м	2242
КПД	0,88

2.2.3 Расчет разрывных усилий тяговой и приводной звездочек

Разрывное усилие на приводной звездочке:

$$Q_{\text{разр}} = \frac{M_{\text{дв}}}{R} = \frac{2242}{0,06} = 37 \text{ кН}, \quad (15)$$

где $M_{\text{дв}}$ — крутящий момент тихоходного вала двигателя,

R — радиус приводной звездочки.

Разрывное усилие на тяговой звездочке:

$$Q_{\text{разр}} = \frac{M_{\text{дв}}}{R} = \frac{2242}{0,375} = 6 \text{ кН}. \quad (16)$$

2.2.4 Расчет валов

В качестве материала вала принимаю сталь, предел прочности $\sigma_B = 730 \text{ Н/мм}^2$, пределы выносливости: $\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_B = 314 \text{ Н/мм}^2$, $\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 182 \text{ Н/мм}^2$

Ориентировочный минимальный диаметр вала определяю из расчета только на кручение по формуле:

$$d_{\text{нв}} = \sqrt[3]{\frac{16M \cdot 1000}{\pi \cdot [\tau]_k}} \text{ мм}, \quad (17)$$

где: $M = 5085 \text{ Нм}$ — крутящий момент на валу (определен ранее);

$[\tau]_k = 25 \text{ Н/мм}^2$ — допускаемое напряжение на кручение для стали 45 [15].

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	23.05.01.2017.761.00.00ПЗ				44

$$d_{нв} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1121 \cdot 1000}{3.14 \cdot 25}} = 61 \text{ мм.} \quad (18)$$

Из стандартного ряда (ГОСТ 6636 — 69 R40) выбираю ближайшее значение диаметра $d_{нв} = 60$ мм. Принимаю этот диаметр под подшипники. Под крепление приводных звездочек принимаю диаметр $d = 70$ мм. Ширину ступицы приводной звездочки определяю исходя из необходимой длины шпонки для передачи вращающего момента. Длину шпонки определяю из условия смятия и прочности:

$$\sigma_{см}^{max} \approx \frac{2000M}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma]_{см}, \quad (19)$$

где: l — длина шпонки, мм;

d — диаметр вала в месте установки шпонки, мм;

h, b, t_1 , — размеры поперечного сечения шпонки, мм;

$[\sigma]_{см}$ — допустимое напряжение смятия, для стальных ступиц 100 — 120 Н/мм².

Определяю параметры шпонки для присоединительного конца вала, диаметр которого принимаю $d = 45$ мм и длину $l = 115$ мм.

2.2.4.1 Подбор подшипников

Так как при монтаже на раме конвейера отдельно стоящих корпусов подшипников имеет место нарушение их соосности и перекос вала выбираю шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные 1212 (ГОСТ 5720 — 75 и 8545 — 75) со следующими параметрами:

$d = 60$ мм (внутренний диаметр)

$D = 110$ мм (наружный диаметр)

$B = 22$ мм (ширина)

$C = 155$ кН (Динамическая грузоподъемность)

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

2.2.4.2 Вал натяжного устройства.

В качестве материала вала принимаю сталь 45, предел прочности $\sigma_B=730\text{Н/мм}^2$, пределы выносливости: $\sigma_{-1} = 0.43\sigma_B = 314\text{ Н/мм}^2$, $\tau=0.58\sigma_{-1} = 182\text{ Н/мм}^2$

Диаметр вала конструктивно принимаю 0.8 от диаметра приводного вала $d=45\text{ мм}$.

Принимаю этот диаметр под подшипники. Под крепление приводных звездочек принимаю диаметр $d = 70\text{ мм}$. Ширину ступицы приводной звездочки принимаю конструктивно.

2.2.4.3 Подбор подшипников.

Так как при монтаже на раме конвейера отдельно стоящих корпусов подшипников имеет место нарушение их соосности, и перекос вала выбираю шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные 1218 (ГОСТ5720—75 и 8545 — 75) со следующими параметрами:

$d = 45\text{ мм}$ (внутренний диаметр)

$D = 85\text{ мм}$ (наружный диаметр)

$B = 19\text{ мм}$ (ширина)

$C = 96\text{ кН}$ (Динамическая грузоподъемность)

2.3 Силовой расчёт необходимой мощности привода

На рисунке 2.2 показана схема сил, действующих на элементарную частицу прессуемого материала [11].

Определим необходимое усилие сжатия из условия предела прочности прессовки — сырца [13]:

$$Q_{сж} = \sigma \cdot F, \text{ где} \quad (20)$$

σ — предел прочности для бетона (распалубочная прочность) $\sigma = 20000\text{ Н/м}^2$ для марки бетона 350;

F — площадь плиты платформы (нагнетателя), $F = 0,3\text{ м}^2$.

$$Q_{сж} = 20000 \cdot 0,3 = 600\text{ Н/м}^2$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

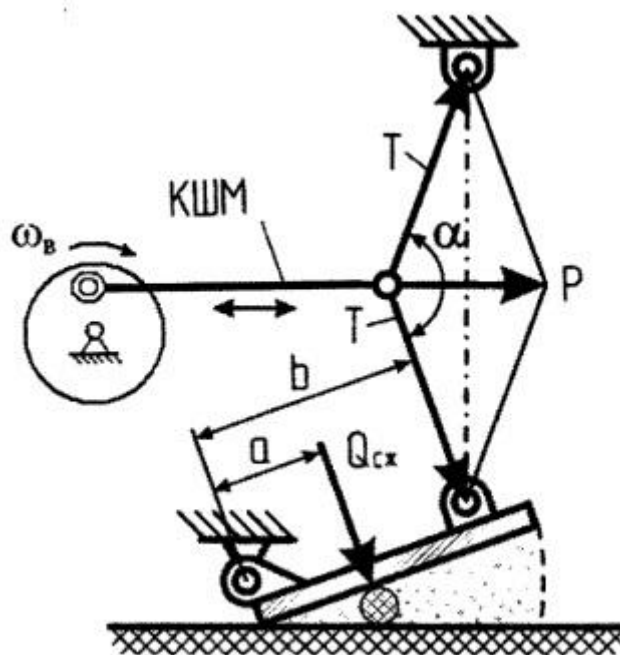


Рисунок 2.2 — Силы, действующие на прессуемый материал под действием нагнетателя формовочной установки

При вращении эксцентрикового вала в любую сторону шатун перемещается влево (вправо), качающаяся плита перемещается вверх (вниз). Усилие сжатия Q изменяется от нуля до максимума и снова падает до нуля. Приблизённо можно считать, что усилие Q изменяется по прямолинейному закону и направлено нормально к плоскости. Тогда Q_{\min} будет равно 0, а $Q_{\max} = Q_{сж}$. Необходимая величина работы, затрачиваемая на уплотнение материала:

$$A = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} \cdot S, \text{ где} \quad (21)$$

A — работа уплотнения, Нм;

S — ход подвижной плиты в месте приложения силы Q , м;

Q_{\max}, Q_{\min} — максимальное и минимальное усилия сжатия нагнетателя, Н/м².

$$S = a \cdot \sin \varphi, \text{ где} \quad (22)$$

a — полудлина нагнетателя, $a = 0,5$ м;

φ — угол наклона нагнетателя к горизонту, $\varphi = 20^\circ$.

$$S = 1 \cdot \sin 20^\circ = 0,34 \text{ м}$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$A = \frac{600 + 0}{2} \cdot 0,34 = 102 \text{ Нм} \quad (23)$$

За один оборот эксцентрика подвижная плита совершает рабочий и холостой ход, что сопровождается изменением угловой скорости приводного вала от значения ω_{\min} до ω_{\max} , поэтому в приводе нагнетателя предусмотрен маховик. В этом случае работа уплотнения совершается от использования энергии, поступающей от двигателя и кинетической энергии маховика.

Требуемая мощность двигателя рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{A - I \cdot \frac{\omega^2}{2}}{t \cdot \eta}, \text{ где} \quad (24)$$

I — момент инерции маховика, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

ω — угловая скорость маховика, рад/с ;

η — коэффициент полезного действия цилиндрического редуктора, $\eta = 0,97$;

t — время рабочего хода, равное $t = 30/n$, с;

n — скорость вращения вала маховика, мин^{-1} .

$$n = \frac{n_{\text{дв}}}{u_{\text{ред}}}, \text{ где} \quad (25)$$

$n_{\text{дв}}$ — скорость вращения вала двигателя, $n_{\text{дв}} = 2790 \text{ мин}^{-1}$;

$u_{\text{ред}}$ — передаточное число редуктора, $u_{\text{ред}} = 10$.

Скорость вращения вала маховика:

$$n_{\text{мах}} = \frac{2790}{10} = 279 \text{ мин}^{-1};$$

Момент инерции маховика:

$$I = m \cdot R^2, \text{ где} \quad (26)$$

m — масса маховика, $m = 4 \text{ кг}$;

R — радиус маховика, $R = 0,236 \text{ м}$.

$$I = 4 \cdot 0,236^2 = 0,222 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Угловая скорость маховика:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (27)$$

$$\omega = \frac{\pi 279}{30} = 29,3 \text{ рад/с}$$

Мощность двигателя:

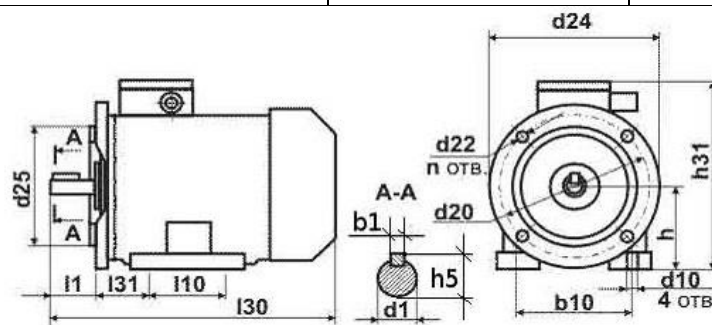
$$N = \frac{102 - 0,222 \frac{29,3^2}{2}}{\frac{30}{280} \cdot 0,97} = 33,388 \text{ Вт}$$

Исходя из полученных данных $N=33.3$

Исходя из полученных данных $N=0,333 \text{ кВт}$ и $n=2790 \text{ мин}^{-1}$, подбираем по справочнику подходящий электродвигатель. [24] Наиболее полно всем требованиям подходит электродвигатель АИРЕ 71С2 мощностью 1,1кВт и частотой вращения $n=2790 \text{ мин}^{-1}$. Технические характеристики выбранного двигателя приведены в таблице 8. На рисунке 2.3 представлен общий вид электродвигателя АИРЕ 71С2 с габаритными размерами.

Таблица—8 Технические характеристики электродвигателя АИР 180М6

Мощность, кВт	Обороты в минуту	Ток при 220В, А	КПД, %	Масса, кг
1,1	2790	7,4	68,5	10,5



Эл.двигатель	Число полюсов	Размеры, мм															
		l30	h31	d24	l1	l10	l31	d1	d10	d20	d22	d25	b10	n	h	h5	b1
АИР 180 М	4/6/8	740	460	400	110	241	121	55	15	350	19	300	279	4	180	59	16

Рисунок 2.3— Общий вид и габаритные размеры электродвигателя

Расчёт крутящего момента на выходном валу и выбор редуктора.

Крутящий момент на выходном валу редуктора [23]:

$$T_{кр} = \frac{N}{\omega}, \text{ где} \quad (28)$$

N - мощность электродвигателя, кВт;

ω - угловая скорость маховика, рад/с.

$$T_{кр} = \frac{18}{5,2} = 3,46 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Подбираем редуктор по справочнику с моментом на выходном валу более 3460 Нм и передаточным числом равным 10. [24]

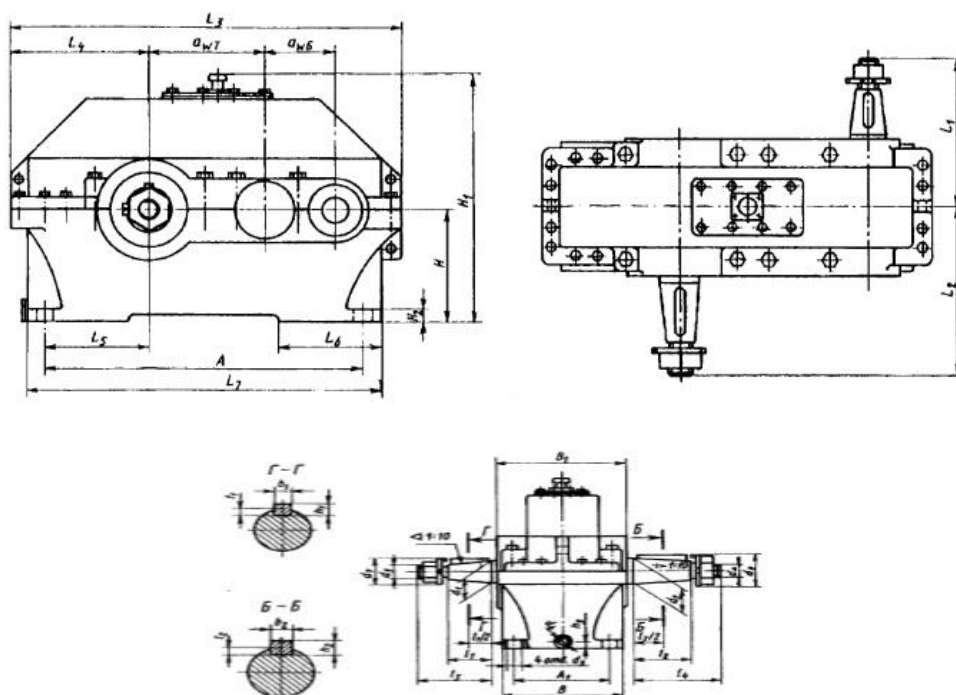
Выбираю редуктор цилиндрический двухвальный Ц2У-250 с максимальным крутящим моментом на выходном валу 4000 Нм и передаточным числом 10.

В таблице 9 указаны допустимые предельные нагрузки на редуктор.

Таблица —9 Допустимые нагрузки на редуктор Ц2У-250

Допустимые нагрузки	Величина
Номинальный вращающий момент на выходном валу, Нм	4000
Номинальная радиальная сила на входном валу, Н	3000
Номинальная радиальная сила на выходном валу, Н	16000

На рисунке 2.4 представлен общий вид и габаритные размеры цилиндрического двухвального редуктора Ц2У-250.



					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Рисунок 2.4 — Общий вид редуктора Ц2У-250

Таблица —10 Габаритные и присоединительные размеры редуктора

Габаритные размеры редуктора	$a_{вБ}$	$a_{вГ}$	A	A_1	B	B_1	H	H_1	H_2	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	b_1	b_2	d_1	d_2
Ц2У-250	160	250	670	218	280	290	265	515	32	265	335	800	280	212	190	730	12	25	40	90
d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	h_1	h_2	h_3	l_1	l_2	l_3	l_4	l_1	l_2	Объем заливаемого масла, л	Масса, кг				
M4x2,0	M6x4,0	28	M24x1,5	50	130	8	14	32	82	130	110	170	5,0	9,0	15,0	320				

2.4 Расчёт толщины платформы нагнетателя

В расчёте я рассмотрю момент, когда плита максимально параллельна форме и на неё действует равномерная нагрузка, равная максимальной силе сжатия.

На рисунке 2.5 изображены эпюры, действующих на платформу, сил.

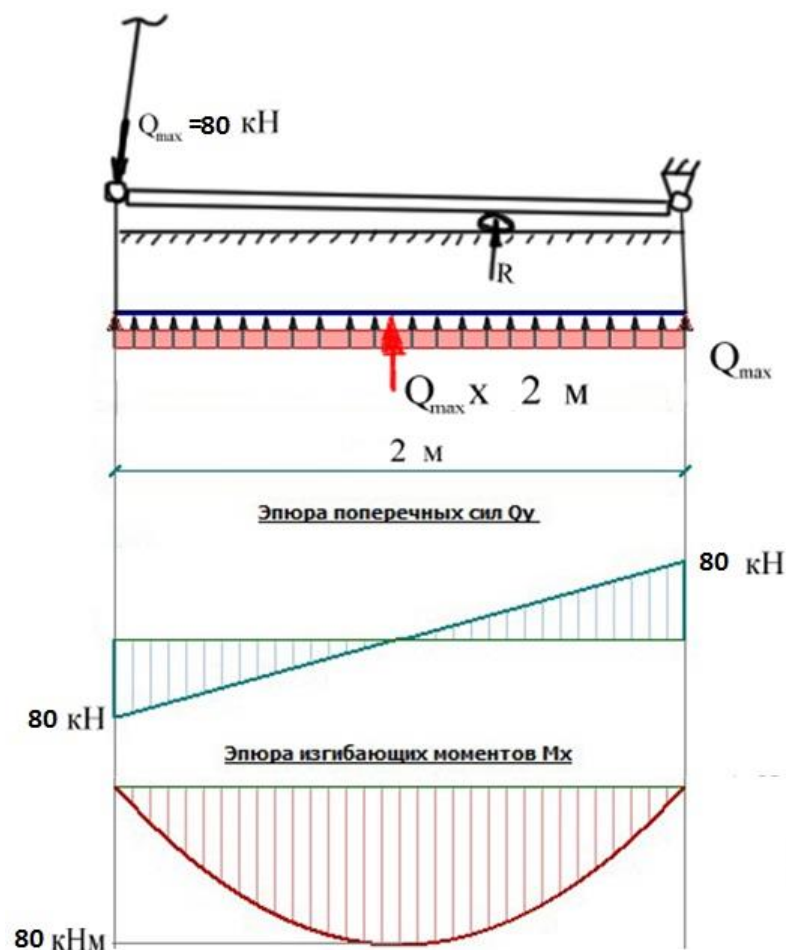


Рисунок 2.5 — Эпюры сил

Запишем условие прочности нагнетательной платформы:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq \frac{\sigma_T}{[n]}, \text{ где} \quad (29)$$

M_{\max} — максимальный момент, действующий на платформу, $M_{\max}=80$ кНм;

W_x — момент инерции платформы, м³;

σ_T — предел текучести стали 45, $\sigma_T=355$ МПа, ГОСТ 1050–88;

$[n]$ — коэффициент запаса прочности, $[n]=1,3$.

Момент инерции прямоугольной платформы нагнетателя:

$$W_x = \frac{bh^2}{6}, \text{ где} \quad (30)$$

b — ширина плиты, $b=0,125$ м;

h — толщина плиты, 0,03 м.

Подставим формулу 3.10 в 3.9 и выразим толщину плиты платформы:

$$h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot [n] \cdot M_{\max}}{b \cdot \sigma_T}} \quad (31)$$

Подставив числовые значения в формулу 3.11, получим:

$$h \geq \sqrt{\frac{0,125 \cdot 1,3 \cdot 80 \cdot 10^3}{2 \cdot 355 \cdot 10^6}} = 0,0029 \text{ м}$$

Примем толщину плиты равную 3 мм.

2.5 Расчёт шатуна

Проверка шатуна на смятие выполняется по формуле:

$$\frac{P_{см}}{S_{см}} \leq \frac{\sigma_T}{[n]}, \text{ где} \quad (32)$$

$P_{см}$ — сила смятия, действующая на шатун, $P_{см}=80$ кН;

$S_{см}$ — площадь действия силы, м²;

σ_T — предел текучести стали 45, $\sigma_T=355$ МПа, ГОСТ 1050–88;

$[n]$ — коэффициент запаса прочности, $[n]=1,3$.

Площадь действия силы:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						52
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_{см} = h \cdot b, \text{ где} \quad (33)$$

h, b — толщина и ширина стойки шатуна, $h = 30$ мм, $b = 90$ мм.

Подставив формулу 3.13 в формулу 3.12, получим:

$$\frac{80000}{0,03 \cdot 0,09} \leq \frac{355 \cdot 10^6}{1,3}$$

$$29,6 \cdot 10^6 \leq 273 \cdot 10^6$$

Условие прочности выполняется.

2.6 Расчет модернизированного кривошипа

1) Для более упрощенного нахождения нужного расстояния кривошипа выберем масштабный коэффициент линейных размеров

$$K_L = \frac{AB}{L_{AB}}, \text{ где} \quad (34)$$

AB — длина звена (шатуна) в метрах

L_{AB} — отрезок, изображающий звено AB на рисунке 2.5.

$$L_{AB} = 50 \text{ мм}$$

$$AB = 0,2 \text{ м}$$

$$K_L = \frac{0,2}{50} = 0,004 \text{ м/мм}$$

2) Изобразим схему механизма в первоначальном виде (до усовершенствования) Это необходимо, чтобы дальше показать преимущество нового механизма.

$$\overline{OA} = \frac{OA}{K_l} = \frac{0,05}{0,004} = 12,5 \text{ мм} \quad (35)$$

$$\overline{O_1B} = \frac{O_1B}{K_l} = \frac{0,2}{0,004} = 50 \text{ мм} \quad (36)$$

$$\overline{BC} = \frac{BC}{K_l} = \frac{0,2}{0,004} = 50 \text{ мм} \quad (37)$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						53
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\overline{O_2B} = \frac{0,250}{0,004} = 62,5\text{мм}$$

Это длины остальных звеньев на рисунке 2.6.

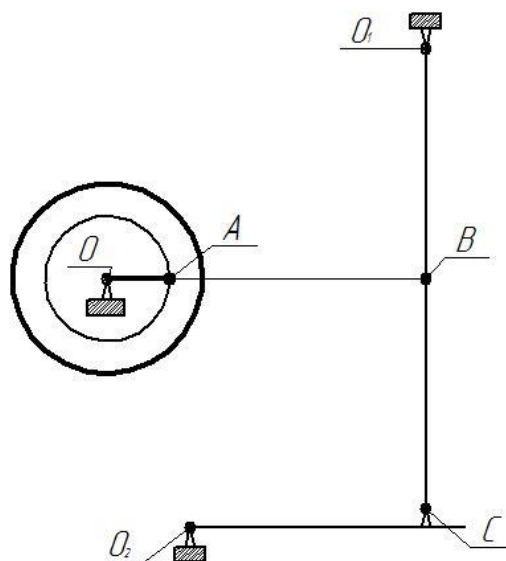


Рисунок 2.6—звенья кривошипа

3) Предлагаемый вариант установки (модернизации).

Необходимо описать изменения, внесенные в механизм. В новом механизме длина кривошипа OA выбирается графически она равна $0,06$ м. В положении сдавливания плитой на сыпучий материал из точки B проводим полуокружность с радиусом равным длине шатуна AO по углом 30° . Чертим прямую, и в пересечении полуокружности прямой получаем точку A . С рисунка 2.7 берем размер \overline{OA} и пересчитываем длину кривошипа.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
						54
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

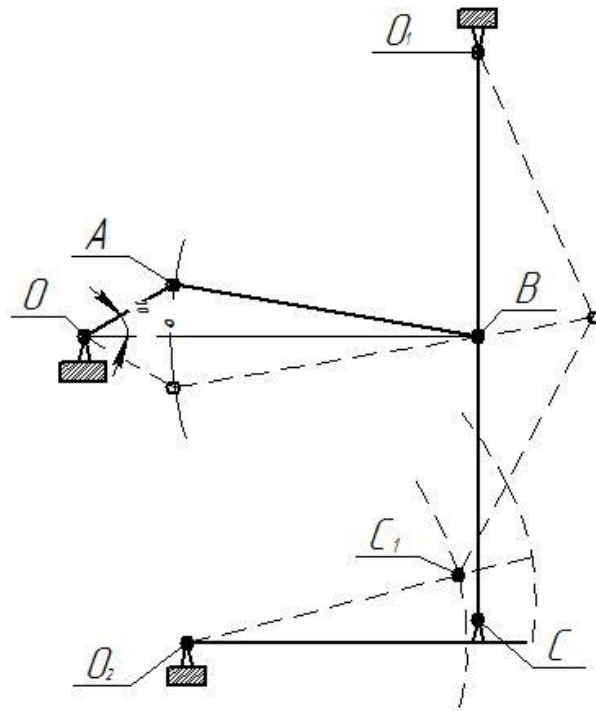


Рисунок 2.7 — модернизированные звенья кривошипа

4) Кинематический анализ.

Нахождение скорости и ускорения точки В, в положении надавливания плиты на смеси.

Определяем скорость точки В

$$\omega = 30 \text{ с}^{-1}$$

$$OA = 0,06 \text{ м}$$

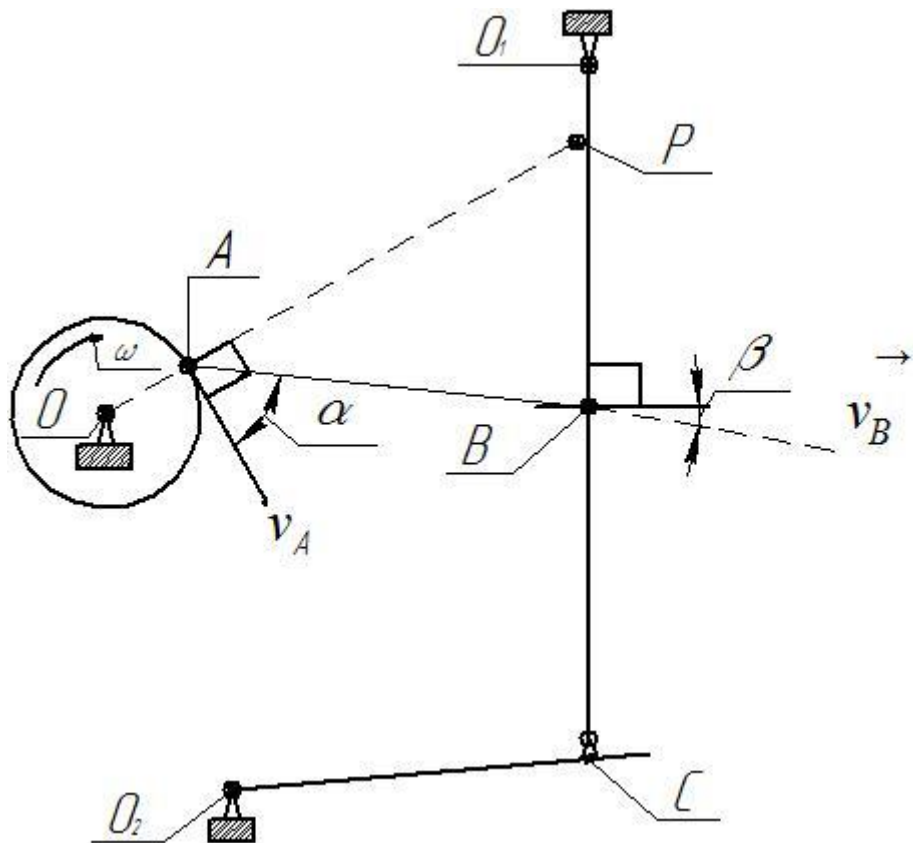


Рисунок 2.8 — рабочее положение кривошипа

$$v_A = \omega * OA = 30 * 0,006 = 1,8 \text{ М/с}$$

По теореме Грасгофа проекции скоростей $\overline{v_A}$ и $\overline{v_B}$ на прямую АВ равны.

5) Нахождение ускорения в точке В

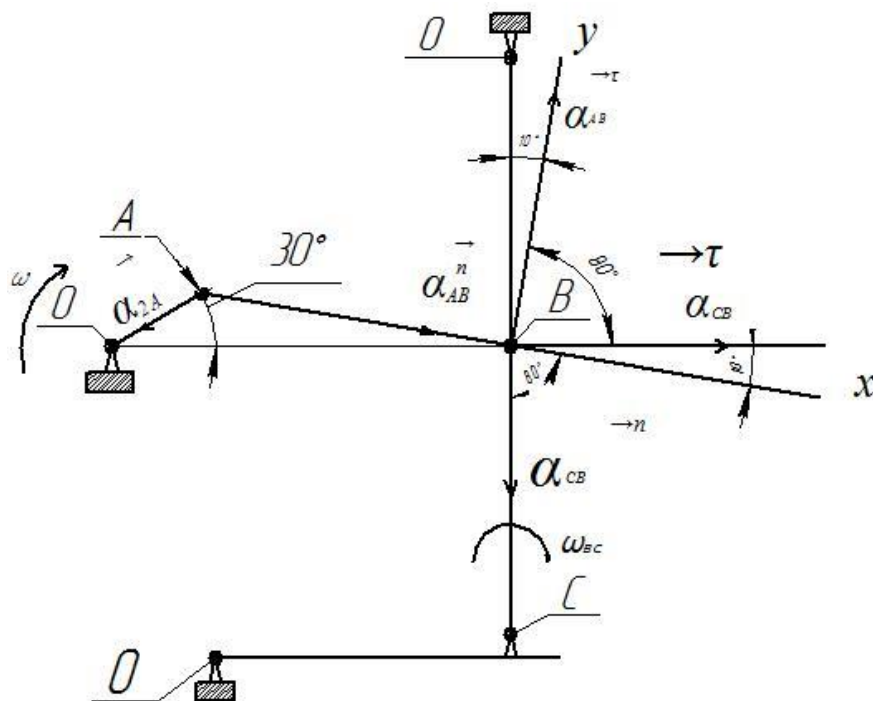


Рисунок 2.9 — скорость и ускорение звеньев

$$\overline{a_B} = \overline{a_A} + \overline{a_{AB}^n} + \overline{a_{AB}^\tau} \quad (38)$$

ускорение точка в векторной форме

$$\overline{a_B} = \overline{a_{BC}^n} + \overline{a_{BC}^\tau} \quad (39)$$

$$\overline{a_A} = \overline{a_{OA}^n} \Rightarrow a_A = a_{OA}^n = \omega^2 * OA = 30^2 * 0,15 = 900 * 0,15 = 135 \text{ М/с}$$

Углы α и β берем с рисунка 2.8.: $\alpha \approx 45^\circ, \beta \approx 10^\circ$

$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,71$$

$$\cos 10^\circ \approx 0,985$$

$$v_A = \cos \alpha = v_B \cos \beta \quad (40)$$

$$v_A = \cos 45 = v_B \cos 10 \quad (41)$$

$$1,8 * 0,71 = v_B * 0,985$$

следовательно, $v_B = \frac{1,8 * 0,71}{0,985} \approx 1,3 \text{ М/с}$

Угловая скорость шатуна АВ

$$\omega_{AB} = \frac{v_A}{PA} = \frac{v_B}{PB} = \frac{1,3}{0,12} = 2,5 \text{ с}^{-1} \quad (42)$$

РА и РВ берем с рисунка 2.8.

$$PB = \frac{\overline{PB}}{K_l} = \frac{30}{0,004} = 30 * 0,004 = 0,12 \text{ м}$$

$$\omega_{AB} = \frac{v_B}{PB} = \frac{1,3}{0,12} = 2,5 \text{ с}^{-1}$$

$$\alpha_{AB}^n = \omega_{AB} * AB = 2,5 * 0,2 = 6,25 * 0,2 = 1,25 \text{ М/с}$$

$\overline{\alpha_{AB}^n}$ – нормальное ускорение точки В

$\overline{\alpha_{AB}^\tau}$ – касательное ускорение точки В

$$\alpha_{CB}^n = \omega_{BC}^2 * BC = 6,5^2 * 0,2 = 8,45 \text{ мс}^2$$

$$\omega_{CB} = \frac{v_B}{BC} = \frac{1,3}{0,2} = 6,5 \text{ с}^{-1}$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

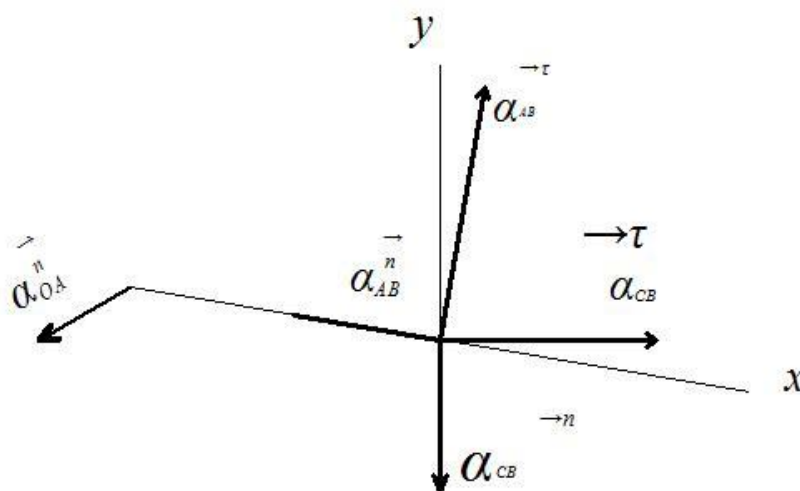


Рисунок 2.10 — направление векторов и звеньев

$$\overline{\alpha_{CB}^n} + \overline{\alpha_{CB}^\tau} = \overline{\alpha_{AB}^n} + \overline{\alpha_{AB}^\tau} + \overline{\alpha_{OA}^n} \quad (43)$$

Оставшиеся неизвестные, находим проекции векторного уравнения на координатные оси X и Y.

Углы берем с рисунка 2.9.

$$X: \alpha_{CB}^n \cos 80 + \alpha_{CB}^\tau \cos 10 = -\alpha_{AB}^n \cos 90 - \alpha_{OA}^n \cos 40 \quad (44)$$

$$\cos 40 \approx 0,77$$

$$\cos 80 \approx 0,174$$

$$\cos 10 \approx 0,99$$

$$8,45 * 0,174 + \alpha_{CB}^\tau * 0,99 = -1,25 + 0 - 135 * 0,77$$

$$\alpha_{CB}^\tau = -103,95 - 1,25 - 1,47 = -106,8$$

Из решения видно, что ответ отрицательный, это говорит о том, что вектор направлен в другую сторону.

$$Y: -\alpha_{CB}^n \cos 10 + \alpha_{CB}^\tau \cos 80 = -\alpha_{AB}^n \cos 90 + \alpha_{AB}^\tau - \alpha_{OA}^n \cos 50 \quad (45)$$

$$-8,45 * 0,99 + 106,8 * 0,174 = -0 + \alpha_{AB}^\tau - 135 * 0,64$$

$$\alpha_{AB}^\tau = 135 * 0,64 + 8,45 * 0,99 + 106,8 * 0,174 = 113,4$$

$$\alpha_B = \sqrt{\alpha_{CB}^n{}^2 + \alpha_{CB}^\tau{}^2} = \sqrt{8,45^2 + (-106,8)^2} = 107,2 \text{ мм} \quad (46)$$

Из этого решения делаем вывод, что выбранная длина кривошипа подходит для модернизации ударно-вибрационного пресса.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

2.7 Технический процесс изготовления маховика

При разработки технологического процесса детали целью моей выпускной квалификационной работы является повышение производительности механической обработки детали, а также снижение трудоемкости изготовления. На данный момент очень важно — качественно, дешево, и в заданные сроки с минимальными затратами изготовить деталь, применив современную технику, оборудование, инструмент, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производства. Разработка технологического процесса изготовления не должна сводиться к формальному установлению последовательности обработки поверхностей деталей, выбору оборудования и режимов. Требуется творческий подход для обеспечения согласованности всех этапов построения машины и достижения требуемого качества с наименьшими затратами.

При проектировании технологических процессов изготовления деталей необходимо учитывать основные направления в современной технологии машиностроения:

1. Приближение заготовок по форме, размерам и качеству поверхностей к готовым деталям, что дает возможность сократить расход материала, значительно снизить трудоемкость обработки деталей на металлорежущих станках, а также уменьшить затраты на режущие инструменты, электроэнергию и прочее.

2. Повышение производительности труда, решается путем применения: автоматических линий, автоматов, агрегатных станков, более совершенных методов обработки, новых марок материалов режущих инструментов.

3. Концентрация нескольких различных операций на одном станке для одновременной или последовательной обработки большим количеством инструментов с высокими режимами резания.

4. Применение электрохимических и электрофизических способов размерной обработки деталей.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

5. Развитие упрочняющей технологии, повышение прочностных и эксплуатационных свойств деталей путем упрочнения поверхностного слоя механическим, термическим, термомеханическим, химикотермическим способами.

2.7.1 Типы шкивов и маховиков

Маховики и шкивы изготавливаются по двум вариантам: патронному и оправочному. Первый вариант состоит в том, что заготовка обрабатывается с закреплением в кулачковом патроне по торцу и диаметральному размеру, как правило, за два установок. Второй вариант сводится к обработке сначала центрального отверстия, а затем, после посадки заготовки на оправку, к обработке всего профиля детали за один установ. При изготовлении крупногабаритных шкивов и маховиков обычно применяют патронный вариант, как наиболее приемлемый для использования карусельных и расточных станков.

В КПО встречаются шкивы диаметром от 100 до 800 мм. обычно их изготавливают из серого чугуна. Типы шкивов и маховиков приведены на рисунке 2.11.

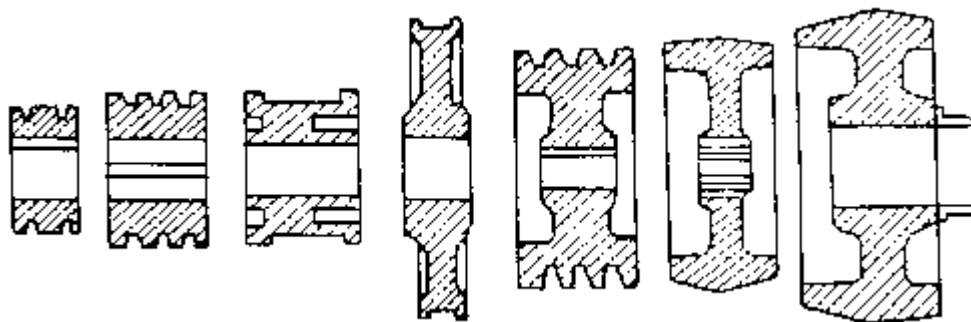


Рисунок 2.11 — Типы шкивов и маховиков

2.7.2 Технические условия на шкивы и маховики

Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к рассматриваемым деталям, является точность посадочных отверстий и фасонных поверхностей под приводные ремни, высокая concentricity всех поверхностей, а также уравновешенность относительно оси вращения. Для больших маховиков и шкивов

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

заготовкой служит стальное или чугунное литье, реже поковка, а для относительно небольших размеров штампованная заготовка.

2.7.3 Технологический маршрут изготовления

Представим маршрут изготовления шкива. Заготовка устанавливается на планшайбе станка на подкладках для того, чтобы иметь свободный промежуток между ободом и планшайбой для перебега резцов. При закреплении заготовки важно избегать ее деформации. Выпуклые поверхности шкива обрабатываются по конусу. Прорезка и проточка клиновидных канавок производится несколькими резцами одновременно. Резцы устанавливаются на расстоянии шага друг от друга.

Маховики являются телами вращения с относительно большим весом. Обтачивание их производится с базированием по торцу а также по внешней поверхности обода. Обработка с базированием по центральной оправке маховиков диаметром свыше 600 мм не применяется, по причине того что оправка не может выдержать больших усилий, возникающих при обтачивании обода. Обработка маховиков диаметром менее 600 мм равна с обработкой шкивов таких же размеров. Маховики диаметром от 600 до 1000 мм обрабатывают на карусельных станках. Следует отметить, что маховики больших размеров могут изготавливаться цельными или сборными.

Применение прогрессивных и высокопроизводительных методов обработки, обеспечивающих высокую точность а также качество поверхностей деталей машины, методов упрочнения рабочих поверхностей, повышающих ресурс работы детали и машины в целом, эффективное использование автоматических и поточных линий — это все направлено на решение главных задач, таких как повышение эффективности производства а также качества продукции.

Типовой технологический маршрут обработки шкивов диаметром до 600 мм приведен в таблице 11

В таблице 12 приведен типовой технологический маршрут обработки шкивов и маховиков диаметром более 600 мм.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Таблица 11 — Типовой технологический маршрут обработки шкивов диаметром до 600 мм.

№	Содержание операции	Тип производства и оборудование	
		Серийное	единичное
1	Сверление и рассверливание (зенкование) отверстий и подрезка торца ступицы	Вертикально–сверлильный станок	Токарный станок
2.	Подрезка второго торца ступицы	—«—	—«—
3.	Окончательная обработка отверстия (протягивание отверстия и шлицев комбинированной протяжкой)	Вертикально или горизонтально–протяжные	Токарные станки
4.	Обработка шпоночного паза и шлицев	Протяжные	Долбежные
5.	Черновое обтачивание обода, торцов и канавок	Многорезцовые токарные полуавтоматы	Токарные или револьверные
6.	Чистовое обтачивание обода, торцов и канавок	—«—	—«—
7.	Сверление отверстий в ступице и ободу	Вертикально–сверлильный, одно или многошпиндельный	Вертикально–нои радиально сверлильные
8.	Балансировка	Специальный балансировочный станок	Призмы или ножи для статической балансировки

Таблица 12 — Типовой технологический маршрут обработки шкивов и маховиков диаметром более 600 мм.

№	Содержание операции	Тип производства и оборудование	
		Серийное	единичное
1.	Сверление или черновое растачивание отверстий, подрезание торцов, растачивание внутренних поверхностей контура с одной стороны и обтачивание обода	Многошпиндельные полуавтоматы. Револьверные станки	Токарные станки
2.	Черновая обработка внутренних поверхностей с другой стороны	—«—	—«—
3.	Чистовая обработка внутренних поверхностей и торцов с одной стороны	—«—	—«—
4.	Чистовая обработка отверстия.	Протяжные	Протяжные или токарные
5.	Чистовая обработка по наружному диаметру торцов и внутренних поверхностей с другой стороны.	Многошпиндельные патронные полуавтоматы. Револьверные	Токарные станки
6.	Обработка шпоночного паза или шлицев	Протяжные	Протяжные

Продолжение таблицы 12

7.	Сверление отверстий (в торцах и других местах)	Вертикально–сверлильный одно и много–шпиндельный	Вертикально–сверлильный одношпиндельный и радиальные
8.	Балансировка и высверливание дисбаланса.	Специальный балансировочный станок	Призмы или ножи для статической балансировки

После изготовления производится статическая балансировка на станках. Станок с ножами имеет две призмы, которые устанавливаются на подставках. Призмы должны устанавливаться в горизонтальной плоскости и быть параллельны между собой. Балансируемая деталь надевается на оправку и оправка устанавливается на ножи. В силу незначительного трения между ножами и оправкой деталь с оправкой начинает катиться по ножам до тех пор, пока наиболее тяжелая часть ее не займет нижнее положение. В этом месте высверливают часть металла или в противоположной стороне проводят наварку металла.

Вывод по 2 разделу

Был выполнен анализ формовочной установки ЮУрГУ а также приведен пример технического изготовления маховика, на основании которого были выполнены расчеты по модернизации ударно — вибрационного пресса, а именно увеличение частоты в 2 раза. Представленный кинетический анализ показал, что увеличение частоты повысит эффективность уплотнение смеси, а привод нагнетателя не требует больших затрат на внедрения.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

III ОРГАНИЗАЦИОННО — ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Основной задачей, решаемой в выпускной квалификационной работе, является улучшение качества выпускаемых блоков для дорожного покрытия и применение пластичного конвейера. Для решения поставленной задачи мною было предложено модернизировать формовочную установку путем увеличения частоты прессования. Это позволит получать наиболее качественную продукцию.

3.1 Расчёт экономической эффективности конструкции

Формовочная установка, основанная на уплотнении за счёт сдвиговых деформаций, разработана на основе формовочной машины ЮУрГУ для производства строительных блоков [4] и модернизирована мною под поставленные задачи, а именно частоты нагнетания.

3.1.1 Определение себестоимости формовочной установки

Предлагаемую модернизацию станка планируется произвести на базе предприятия, используя материал, имеющийся на предприятии. Капитальные вложения на изготовление станка складываются из затрат на материал, заработную плату с начислениями рабочим изготавливающим станок, а также накладных расходов от фонда заработной платы по предприятию.

Опираясь на метод удельных показателей рассчитаем себестоимость оборудования по формуле [22]:

$$C_{\text{проект}} = C_{a,y} P_T, \text{ где} \quad (47)$$

$C_{\text{проект}}$ — себестоимость проектируемого изделия, руб./шт.; $C_{a,y}$ — удельная себестоимость аналогичной машины, представляющая собой отношение себестоимости к выбранному показателю машины, руб./ед.; P_T — технический показатель проектируемого изделия (масса), кг.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

3.1.2 Расчёт эксплуатационных затрат на формовочную установку

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования рассчитываются по формуле: [22]

$$P_{\Sigma} = P_{\text{э}} + P_A + P_{\text{зн}} + P_{\text{ТРиТО}}, \text{ где} \quad (48)$$

$P_{\text{э}}$ — расходы на электроэнергию, руб/час;

P_A — расходы на амортизацию оборудования, руб/час;

$P_{\text{зн}}$ — расходы на заработную плату основным производственным рабочим, руб/час;

$P_{\text{ТРиТО}}$ — расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт, руб/час.

Расходы на электроэнергию находятся по формуле:

$$P_{\text{э}} = N_{\Sigma} \cdot C_{\Sigma}, \text{ где} \quad (49)$$

N_{Σ} — электрическая мощность привода,

$N_{\Sigma}^{\delta 1} = 64 \text{ кВт}$, $N_{\Sigma}^n = 18 \text{ кВт}$; $N_{\Sigma}^{\delta 2} = 7,1 \text{ кВт}$

C_{Σ} — цена 1 кВт/час, $C_{\Sigma} = 2,33 \text{ руб/кВт*ч}$.

$$P_{\text{э}}^{\delta 1} = 64 \cdot 2,33 = 149,12 \text{ руб/час}$$

$$P_{\text{э}}^{\delta 2} = 7,1 \cdot 2,33 = 16,54 \text{ руб/час}$$

$$P_{\text{э}}^n = 18 \cdot 2,33 = 41,94 \text{ руб/час}$$

Расходы на амортизацию оборудования:

$$P_{\text{ам}} = \frac{C_{\delta} \cdot \alpha}{T_{\Sigma}}, \text{ где} \quad (50)$$

C_{δ} — балансовая стоимость оборудования, $C_{\delta}^{\delta 1} = 1250000 \text{ руб}$,

$C_{\delta}^n = 3617000 \text{ руб}$, $C_{\delta}^{\delta 2} = 2916000 \text{ руб}$ [14].

α — норма отчислений на амортизацию, 10,4 % ;

T_{Σ} — годовая загрузка, $T_{\Sigma} = 3728 \text{ часов}$.

$$P_{\text{ам}}^{\delta 1} = \frac{1250000 \cdot 0,104}{3728} = 34,8 \text{ руб/час}$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

$$P_{ам}^{\delta 2} = \frac{2916000 \cdot 0,104}{3728} = 81,34 \text{ руб/час}$$

$$P_{ам}^n = \frac{3617000 \cdot 0,104}{3728} = 100,9 \text{ руб/час}$$

Расходы на заработную плату основным производственным рабочим:

$$P_{зн} = T_{см} + \frac{T_{см} \cdot \kappa_n}{100}, \text{ где} \quad (51)$$

$T_{см}$ — тарифная ставка формовщика, $T_{см} = 88$ руб/час;

κ_n — отчисления на соц.нужды, $\kappa_n = 26$ %.

$$P_{зн} = 88 + \frac{88 \cdot 26}{100} = 110,88 \text{ руб/час}$$

Расходы на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$P_{ТРиТО} = \frac{T_{ТОиТР}}{T_z} \cdot T_{см}, \text{ где} \quad (52)$$

$T_{ТОиТР}$ — годовая трудоёмкость ТР и ТО, (берётся из 2 раздела) $T_{ТОиТР}^{\delta 1} = 1164$ часа, $T_{ТОиТР}^{\delta 2} = 277,1$ часа, $T_{ТОиТР}^n = 907,92$ часа. Трудоёмкость обслуживания проектируемой установки была выбрана на основе снижения ремонтосложности. Ремонтосложность формовочной машины ЮУрГУ была подобрана по техническим характеристикам (масса, количество деталей, доля электрооборудования, принцип действия) в ВСН 39 — 87.

T_z — годовая загрузка, $T_z = 3728$ часов;

$T_{см}$ — тарифная ставка слесаря — ремонтника технологического оборудования, $T_{см} = 140$ руб/час [14].

$$P_{ТРиТО}^{\delta 1} = \frac{1164}{3728} \cdot 140 = 43,7 \text{ руб/час}$$

$$P_{ТРиТО}^{\delta 2} = \frac{277,1}{3728} \cdot 140 = 10,4 \text{ руб/час}$$

$$P_{ТРиТО}^n = \frac{907,9}{3728} \cdot 140 = 34,09 \text{ руб/час}$$

Определим расходы на эксплуатацию формовочного оборудования:

$$P_3^{\delta 1} = 149,12 + 34,8 + 110,88 + 43,7 = 338,5 \text{ руб/час}$$

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$P_9^{\delta 2} = 16,54 + 81,34 + 110,88 + 10,4 = 219,16 \text{ руб/час}$$

$$P_9^n = 41,94 + 100,9 + 110,88 + 34,09 = 287,81 \text{ руб/час}$$

3.1.3 Годовая экономия и срок окупаемости

Годовой экономический эффект от модернизации формовочной установки ЮУрГУ:

$$\mathcal{E}_k = (P_9^{\delta 1} + P_9^{\delta 2} - P_9^n) \cdot T_e \quad (53)$$

$$\mathcal{E}_k = (338,5 + 219,16 - 287,81) \cdot 3728 = 10060,8 \text{ рублей}$$

Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T_{ок}^n = \frac{K_{вл} \cdot n - (C_{ост}^{\delta 1} \cdot n^{\delta 1} + C_{ост}^{\delta 2} \cdot n^{\delta 2})}{\mathcal{E}_k \cdot n}, \text{ где} \quad (54)$$

$K_{вл}$ — капиталовложения на изготовление и запуск установки, $K_{вл} = 3979411$ рублей;

\mathcal{E}_k — годовой экономический эффект от внедрения нового оборудования, $\mathcal{E}_k = 10060,8$ рублей;

n — количество нового оборудования, $n = 2$ шт.;

$C_{ост}^{\delta 1}, C_{ост}^{\delta 2}$ — остаточная стоимость заменяемого оборудования, руб.;

$n^{\delta 1}, n^{\delta 2}$ — количество заменяемого оборудования, шт.;

Остаточная стоимость оборудования находится по формуле:

$$C_{ост} = C_{б} - C_{б} \cdot H_a \cdot T_{исп}, \text{ где} \quad (55)$$

H_a — норма амортизации, $H_a = 0,065$;

$T_{исп}$ — срок службы оборудования, $T_{исп}^{\delta 1} = 6$ лет, $T_{исп}^{\delta 2} = 12$ лет; [22]

$$C_{ост}^{\delta 1} = 1250000 - 1250000 \cdot 0,065 \cdot 6 = 76200 \text{ рублей}$$

$$C_{ост}^{\delta 2} = 2916000 - 2916000 \cdot 0,065 \cdot 10 = 102060 \text{ рублей}$$

Рассчитаем по формуле 40 срок окупаемости формовочной установки:

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$$T_{ок}^n = \frac{3979411 \cdot 2 - (762500 \cdot 2 + 102060 \cdot 2)}{100600,8 \cdot 2} = 2,18$$

года

Вывод по 3 разделу

Необходимо сделать вывод, что ожидаемая экономия от модернизации ударно — вибрационного пресса составляет 100600,8 рублей, а срок окупаемости составит 2 года и 2 месяца.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

IV БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Опасные и вредные производственные факторы, действующие на обслуживающий персонал формовочной установки

На обслуживающий персонал формовочной установки действуют опасные и вредные производственные факторы согласно ГОСТ 12.0.003 — 74.[21] К ним относятся:

Физические:

1. опасности, связанные с вращающимися деталями и рабочим оборудованием;
2. повышенный уровень шума на рабочем месте;
3. возможность поражения электрическим током;
4. повышенная запылённость воздуха рабочей зоны.

4.2 Мероприятия, направленные на снижение воздействия опасных и вредных производственных факторов

4.2.1 Опасности, связанные с вращающимися деталями и рабочим оборудованием.

Конструкция формовочного оборудования должна обеспечивать безопасное проведение технического обслуживания, а также исключать любую возможность самопроизвольного включения и выключения передач и приводов рабочих органов.

Двигатели должны быть оборудованы устройством для экстренной остановки при аварийных ситуациях.

Окраска оборудования должна быть контрастной по сравнению с фоном окружающей среды.

Внутренние поверхности открываемых и съёмных без применения инструмента защитных ограждений и кожухов, вращающихся деталей, снимаемых с применением инструмента, нерабочие поверхности движущихся деталей машин или поверхности смежных с ними неподвижных деталей,

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

расположенных непосредственно под съемными или открывающимися без применения инструмента ограждениями, первичные средства пожаротушения, которыми комплектуются машины и тракторы, должны быть окрашены в сигнальные цвета (красный или желтый) по ГОСТ 12.4.026.

4.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шумоизоляция регламентируется ГОСТ 12.1.003 — 83 ССБТ. В качестве средств индивидуальной защиты от шума на рабочем месте применяют и наушники.

4.2.3 Возможность поражения электрическим током.

Ответственные лица, ответственные за состояние электроустановок (начальник смены, инженер по ОТ), обязаны:

1) организовать своевременное проведение профилактических осмотров и планово-предупредительных ремонтов электрооборудования, аппаратуры и электросетей, а также своевременное устранение нарушений «Правил устройства электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, могущих привести к пожарам и загораниям»;

2) отслеживать правильность выбора и применения кабелей, электропроводов, двигателей, светильников и другого электрооборудования.

3) Проводить систематический контроль состояние аппаратов защиты от коротких замыканий, перегрузок, внутренних и атмосферных перенапряжений, а также других ненормальных режимов работы;

4) Организовать правильную систему обучения и инструктажа дежурного персонала по вопросу пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок;

Формовочная установка должна быть заземлена и ежегодно осматриваться на наличие повреждений в проводке. Переноски для освещения труднодоступных

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

мест и другие электрические инструменты еженедельно проверяются на наличие оголенных проводов. [25]

4.2.4 Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны

Соблюдение установленных ГОСТ 12.1.005 — 88 предельно допустимых концентраций на рабочей зоне. Использование индивидуальных средств защиты.

К ним относятся:

- 1) противопылевые респираторы;
 - 2) защитные очки;
 - 3) специальная противопылевая одежда;
- Лечебно- профилактические мероприятия.

Самым важным является проведение предварительных а также периодических медицинских осмотров. Среди профилактических мероприятий, направленных на повышение сопротивляемости пылевому поражением легких наибольшую эффективность обеспечивают щелочные ингаляции, дыхательные гимнастики и диета. [24]

4.3 Противопожарные мероприятия на рабочем месте

При организации противопожарных мероприятий следует руководствоваться положениями ГОСТ 12.1.004 — 91 «Пожарная безопасность. Общие требования».[23]

Техническое обслуживание и ремонт оборудования в помещении с легковоспламеняющимися материалами запрещается. Не следует проводить ремонт техники в ремонтных мастерских с баками наполненными топливом.

Тару из-под легковоспламеняющихся жидкостей и нитрокрасок разрешается хранить только в специальных помещениях.

В производственных помещениях запрещается:

- 1) курить и производить работы со сварочными аппаратами и паяльными лампами без специального разрешения;
- 2) разогревать открытым огнем различные части техники;

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

- 3) заряжать аккумуляторы;
- 4) мыть и протирать топливом детали и узлы машин, одежду, руки;
- 5) хранить горючие жидкости;
- 6) загромождать ворота, подъезды к источникам воды и доступ к противопожарному инвентарю;
- 7) тушить водой горящую электропроводку, находящуюся под напряжением, ёмкости с нефтепродуктами.

Вывод по 4 разделу

Производственные цеха должны быть обеспечены противопожарным оборудованием а также инвентарем. Инвентарь необходимо размещать в специально отведенных пожароопасных местах.

Контроль над выполнением перечисленных правил осуществляют мастер смены или начальник цеха.

Только строгое соблюдение требований техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятий позволяет свести к минимуму количество несчастных случаев и обеспечить нормальную работу людей.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

ЗАКЛЮЕНИЕ

Цель дипломного проекта достигнута, а задачи решены, как и предлагалось кафедрой КГМ.

Увеличение частоты в 2 раза ударов вибрационного прессы земляного полотна, результатом чего мы достигли: увеличение прочности бетона в 1,5–2 раза и морозостойкости в 2–3 раза, ведь прочность и устойчивость бетона дорожных покрытий в большой степени зависят от степени уплотнения. Чем тщательнее уплотнено бетонная смесь, тем более высокое сопротивление оказывает оно внешним нагрузкам и тем менее изменяются его свойства в переменных условиях увлажнения и замерзания.

В результате расчетов мною были сформулированы технические требования для внедрения модернизации в формовочную установку ЮУрГУ.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кромский, Е.И. Новая техника для уплотнения дорожно-строительных материалов /И. Кромский, А.В. Безбородов, О.А. Ефимов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». –2011. — Вып. 17. — № 11 (228). — С. 26–29.
2. Руководство по применению зонного нагнетания при формировании бетонных и железобетонных изделий посредством нагнетателей сыпучих сред типа «Русские качели». — М.: ОАО ЦНИС, 2003. — 40 с.
3. Патент ПМ РФ RU № 93320. Устройство для получения изделий из композиционных материалов / Е.И. Кромский, В.Н. Бондарь, А.В. Свирид и др. — опубл. БИ № 12.
4. Кромский, Е.И. Вакуумирование бетонных смесей в дорожном строительстве / Е.И. Кромский // Сб. научных трудов Уральского филиала МАДИ (ГТУ). — Челябинск, 2000. — 210 с.
5. Кромский, Е.И. Прессование композиционных материалов с использованием сдвиговых деформаций/ Е.И. Кромский, Н.И. Ахметшин, Б.А. Яров. — Челябинск: Изд — во ЮУрГУ, 2014. — 10 с.
6. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог / под ред. С.Г. Цупикова. — М.: Инфра — Инженерия, 2005. — 925 с.
7. Истомин, В.С. Практическое руководство по текущему ремонту асфальтобетонных — покрытий городской дорожной сети/В.С.Истомин.— М.:Прима — Пресс, 2001. — 110 с.
8. Цупиков, С.Г. Основы дорожно-строительных материалов/С.Г.Цупиков. — Иваново: ИГАСА, 2002. — 150 с.
9. Машины для земляных работ. Конструкция. Расчет. Потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 2. Погрузочно — разгрузочные и уплотняющие машины: учебное пособие для вузов / В.И. Баловнев, С.Н. Глаголев, Р.Г. Данилов и др.; под общ. ред. В.И. Баловнева. — Белгород: Изд — во БГТУ, 2011. — 464 с.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

10. СТО ЮУрГУ 04 — 2008. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению /составители Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. — Челябинск: Изд — во ЮУрГУ, 2008. — 56 с.

11. Кравцов, А.И. Проектирование предприятий по производству бетонных и железобетонных конструкций: учебное пособие/ А.И.Кравцов — Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. — 196 с.

12. Финансовые отчётные документы предприятия за 2015 год.

13. Пособие по технологии формования железобетонных изделий. (К СНиП 3.09.01 — 85.) М.: Стройиздат, 1988. — 172 с.

14. Пособие по технологии формования железобетонных изделий. (К СНиП 3.09.01 — 85.) М.: Стройиздат, 1988. — 172 с.

15. Нормативы численности рабочих, обслуживающих производство железобетонных и бетонных изделий и конструкций. Текст документа по состоянию на июль 2011 года. Утверждён постановлением Министерства труда Российской Федерации от 24 июля 1992 г. N 5./ М.: Издательство стандартов, 2012. — 48 с.

16. СНиП 3.09.01 — 85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий. М.: Изд — во стандартов, 1992. — 19 с.

17. ГОСТ 13015 — 2003. Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения. М.: Изд — во стандартов, 2002. — 27 с.

18. 21 ГОСТ 7473 — 94 Смеси бетонные. Технические условия. М.: Изд — во стандартов, 2002. — 7 с.

19. Р — 97300 — 002 — 1995. Типовая отраслевая инструкция по охране труда при ремонте и техническом обслуживании машин и оборудования. М.: Изд — во стандартов, 2001. — 32 с.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

20. Организационно — экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие / В.Г.Заслонов. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. — 97 с.
21. ГОСТ 12.1.004 — 91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Изд — во стандартов, 2002. — 14 с.
22. ГОСТ 12.0.003 — 74. Опасные и вредные производственные факторы. М.: Изд — во стандартов, 1992. — 8 с.
23. ГОСТ 12.3.002 — 75. Процессы производственные. Общие требования безопасности. М.: Изд — во стандартов, 1993. — 16 с.
24. Дорожно–строительные материалы: — Учебник для вузов / под ред. И. М. Грушко, И.В. Королёв — 2–е изд, перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1991.: — 357с.
25. Разработка теории расчета основных параметров импульсно–волнового прессования композиционных материалов: отчет НИР, ч. 2/ ВНИЦентр. — Челябинск, 1999. — № ГР–01.980004703. — Инв. № 02.9990003671.
26. ГОСТ 5264–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры. — М.: Изд–во стандартов, 1981. — 33с.
27. Справочник конструктора–машиностроителя Т. 1 : в 3 т. / В. И. Анурьев / под ред. И. Н. Жестковой. — М.: Машиностроение , 2006, 920 с.
28. Основы технологии машиностроения: Учеб. для вузов / Под общ. ред. Б.М. Базрова. Изд. переработано и дополнено — СПб. В 2012 г.: 597 с. Изд–во ДНК. 2005.: — 618 с.
29. ГОСТ 1050—88. Прокат сортовой калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкции стали. М.: Изд — во стандартов, 2008. —20 с.

					23.05.01.2017.761.00.00ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				<u>Документация</u>			
A1			23.05.01.2017.761.00.00 В0	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
A1	1		23.05.01.2017.761.01.00 СБ	Привод нагнетателя	1		
A1	2			Привод конвейера	1		
A1	3		23.05.01.2017.761.03.00 СБ	Рама	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
				Болт ГОСТ 7798-70			
	4			M20x20.58.016	4		
	5			M16x20.58.016	4		
				Гайка ГОСТ 5915-70			
	5			M20-6H	4		
	7			M16-6H	4		
				Шайба пружинная ГОСТ 7798-70			
	8			Ф20	4		
	9			Ф16	4		
				23.05.01.2017.761.00.00 В0			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Разраб.		Кизилов К.Д.					
Провер.		Кромский Е.И.					
Н. Контр.		Дуюн В. И.					
Утв.							
				Комплекc формовочный	Литера	Лист	Листов
						1	1
				ЮУрГУ Кафедра ГКМ			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
				<i>Документация</i>			
A1			23.05.01.2017.761.01.00 СБ	<i>Сборочный чертеж</i>			
				<i>Сборочные единицы</i>			
		1		<i>Нагнетатель</i>	1		
		2		<i>Плита опорная</i>	1		
				<i>Детали</i>			
		3		<i>Кронштейн</i>	1		
		4		<i>Шатун</i>	1		
		5		<i>Палец</i>	2		
		6		<i>Палец</i>	1		
		7		<i>Шатун</i>	3		
		8		<i>Маховик</i>	1		
		9		<i>Крышка</i>	2		
		10		<i>Вал</i>	1		
		11		<i>Прокладка</i>	1		
		12		<i>Шатун</i>	1		
		13		<i>Палец</i>	1		
		14		<i>Палец</i>	1		
		15		<i>Плита нагнетателя</i>	1		
		16		<i>Плита выглаживания</i>	1		
				<i>23.05.01.2017.761.01.00 СБ</i>			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Разраб.		Кизилов К.Д.					
Провер.		Кромский Е.И.					
Н. Контр.		Дуюн В. И.					
Утв.							
					<i>Привод нагнетателя</i>		
					Литера	Лист	Листов
						1	2
					<i>ЮУРГУ Кафедра ГKM</i>		

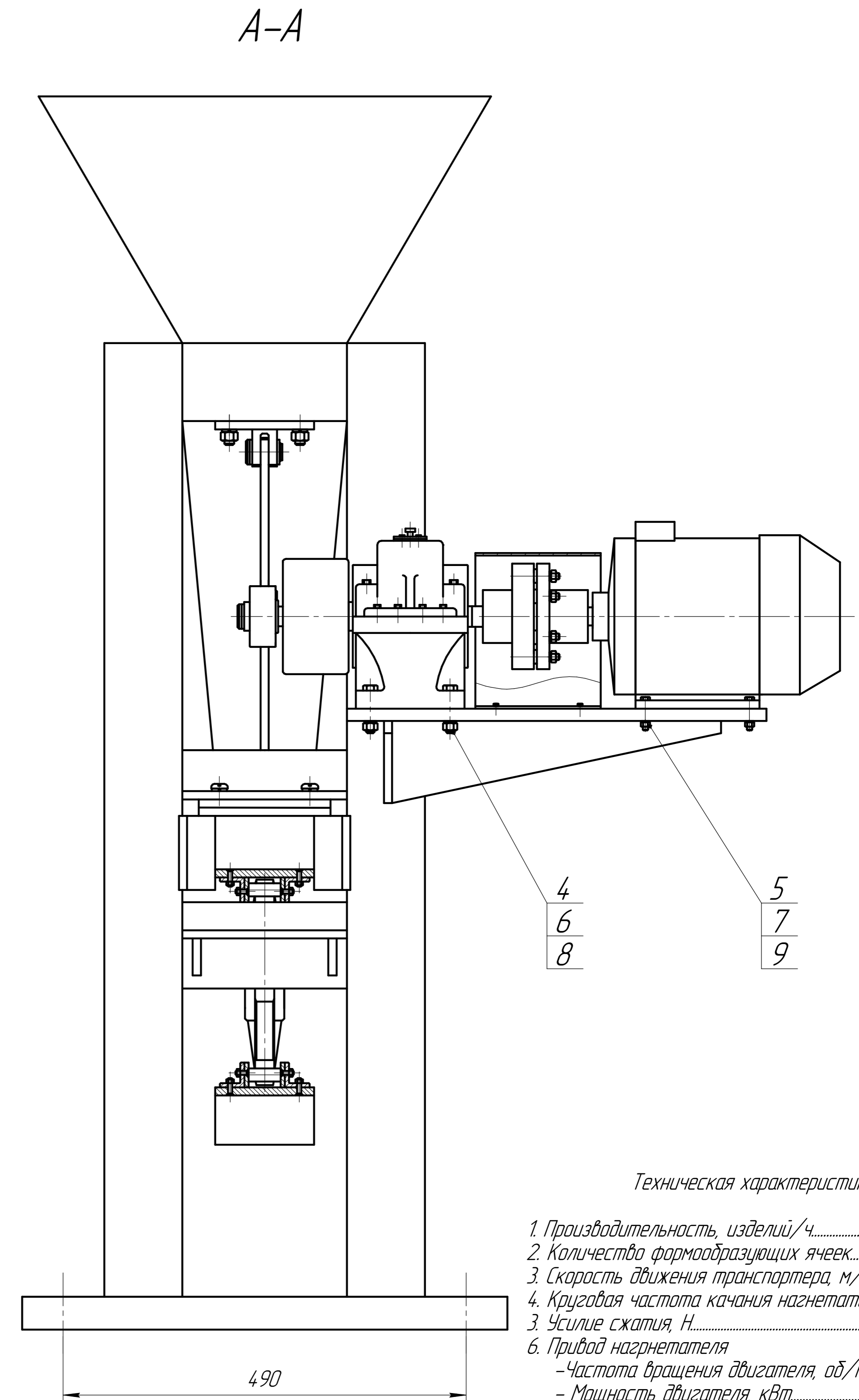
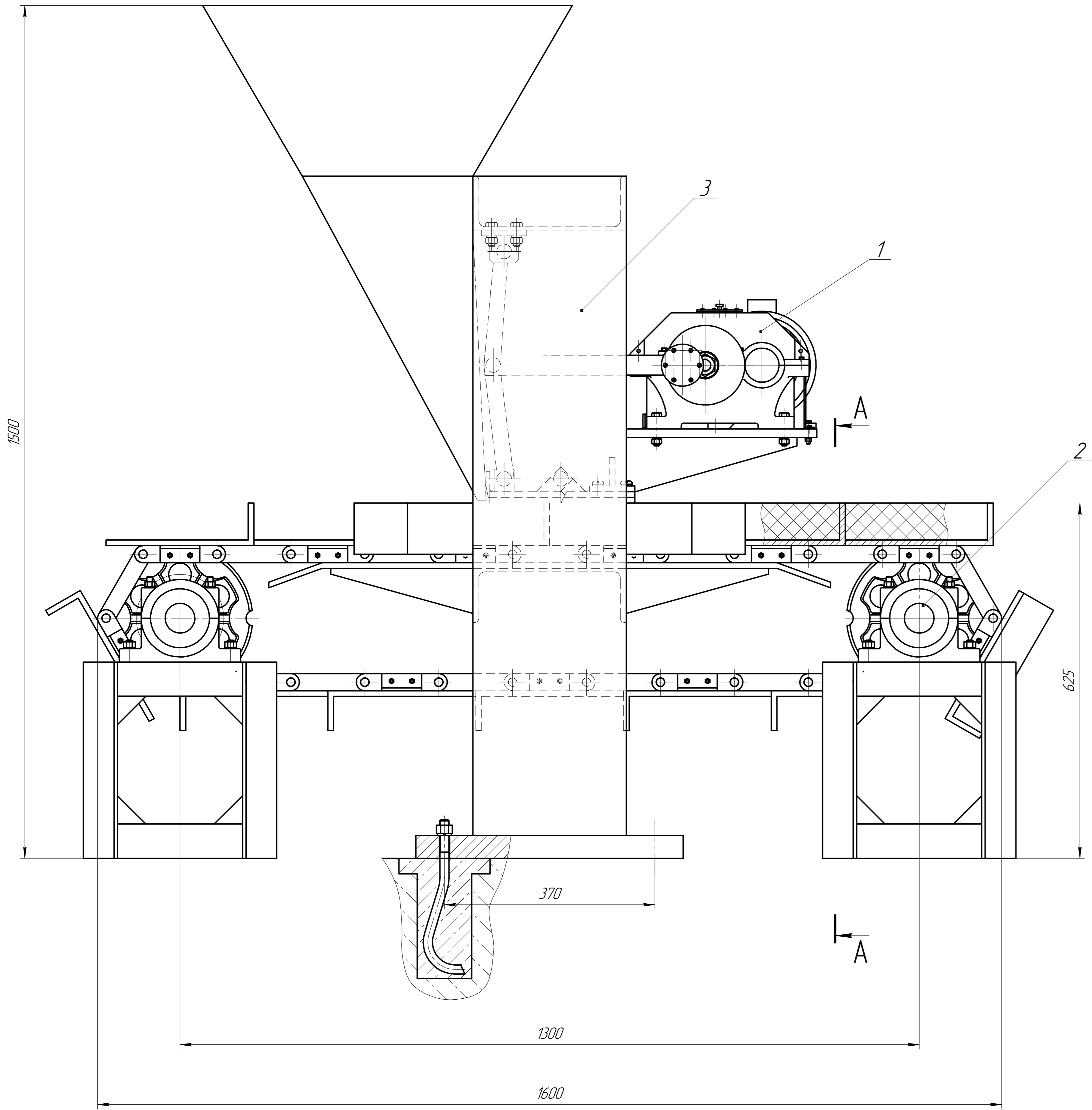
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<i>Стандартные изделия</i>		
		17		<i>Кольцо пружинное 20</i>		
				<i>ГОСТ 13942-86</i>	4	
		18		<i>Шпонка 16x10x55 по ГОСТ 23360-78</i>	1	
		19		<i>Шайба А. 12.31 ГОСТ 11371-78</i>	1	
		20		<i>Шайба ф12 ГОСТ 6402-70</i>	1	
		21		<i>Гайка М12x1,25 ГОСТ 6402-70</i>	1	
		22		<i>Кольцо войлочное уплотнительное</i>	1	
		23		<i>Кольцо пружинное 20</i>		
				<i>ГОСТ 13942-86</i>	1	
		24		<i>Подшипник 1204 ГОСТ 28428-90</i>	1	
		25		<i>Винт М4-6г х12 ГОСТ 1491-80</i>	6	
		26		<i>Шайба 4 Л БрКМц3-1 ГОСТ 6402-70</i>	6	
		27		<i>Масленка 1,2 ГОСТ 19853-74</i>	4	
		28		<i>Винт М6-6г ГОСТ 10339-80</i>	12	

23.05.01.2017.761.01.00 СБ

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>
				<i>Документация</i>		
A1			23.05.01.2017.761.02.00 СБ	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<i>Сборочные единицы</i>		
		1		<i>Вал ведущий в сборе</i>	1	
		2		<i>Вал ведомый в сборе</i>	1	
				<i>Детали</i>		
		3		<i>Крышка торцевая - 1</i>	1	
		4		<i>Крышка торцевая - 2</i>	1	
		5		<i>Звездочка ведущая</i>	1	
		6		<i>Звездочка ведомая</i>	1	
		7		<i>Форма</i>	13	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		8		<i>Болт М8х20.58.016 ГОСТ 7798-70</i>	1	
		9		<i>Болт М10х30.58.016 ГОСТ 7798-70</i>	1	
		10		<i>Мотор редуктор</i>		
				<i>червячный одноступенчатый</i>	1	

					<i>23.05.01.2017.761.02.00 СБ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Кизилов К.Д.</i>			<i>Конвейер пластинчатый</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кромский Е.И.</i>					1	2
<i>Н. Контр.</i>		<i>Дуюн В. И.</i>			<i>ЮУРГУ Кафедра ГKM</i>			
<i>Утв.</i>								

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>
		11		<i>Цель М56-1-125-1 ГОСТ 588-81</i>	1	
		12		<i>Ремень зубчатый ГОСТ13568-75</i>	1	
		13		<i>Шайба пружинная ф8 ГОСТ 7798-70</i>	1	
		14		<i>Шайба пружинная ф10 ГОСТ 7798-70</i>	1	
				<i>23.05.01.2017.761.02.00 СБ</i>		
						<i>Лист</i>
<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			2



Техническая характеристика

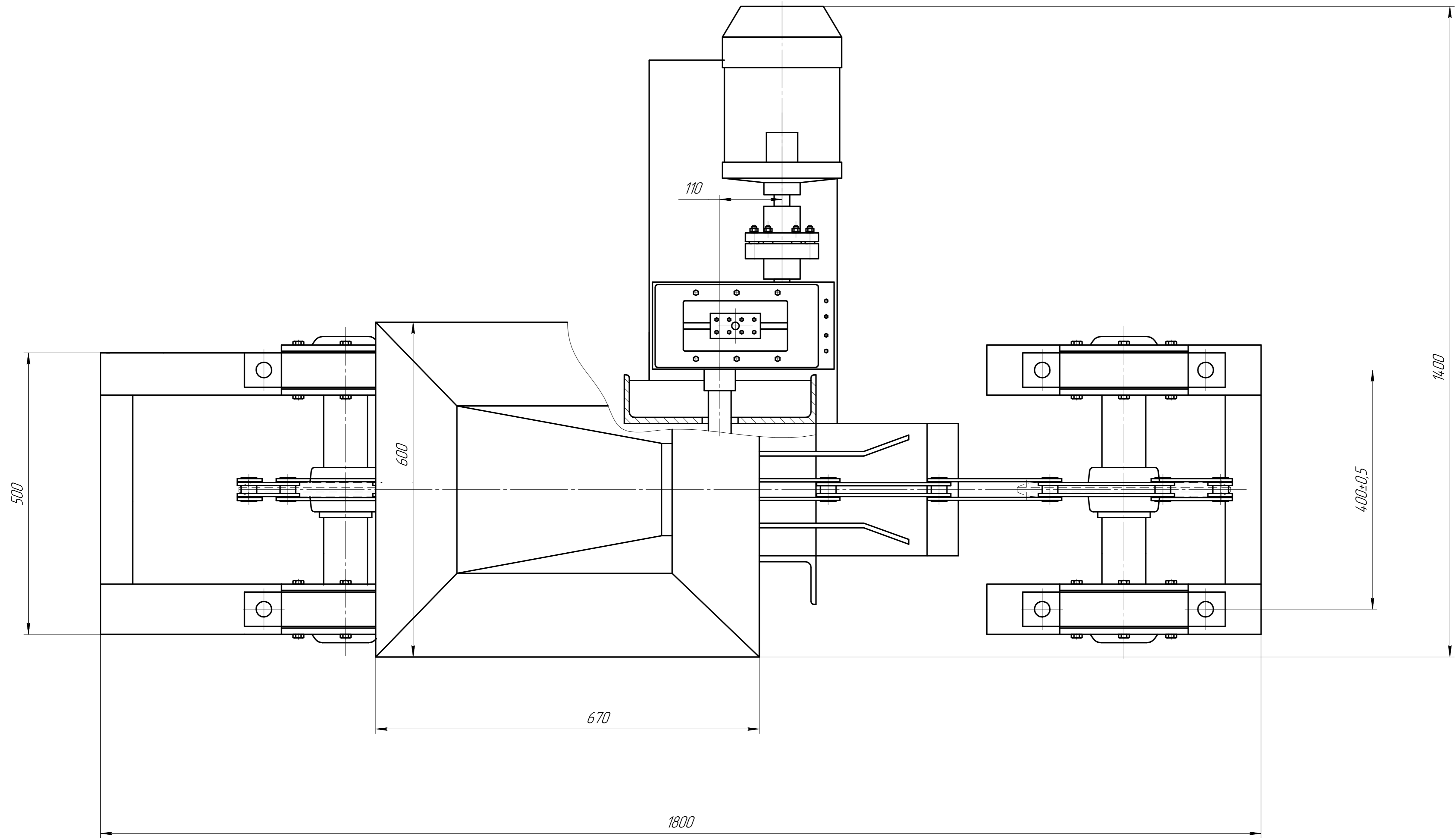
- 1. Производительность, изделий/ч..... 300
- 2. Количество формообразующих ячеек..... 13
- 3. Скорость движения транспортера, м/с..... 0,02
- 4. Круговая частота качания нагревателя, об/мин..... 280
- 3. Усилие сжатия, Н..... 3500
- 6. Привод нагревателя
 - Частота вращения двигателя, об/мин..... 2800
 - Мощность двигателя, кВт..... 15
 - Редуктор цилиндрический тип Ц-200
 - передаточное число 12
- 7. Длина конвейера, мм..... 1600
- 8. Размер изделия, мм..... 250x120x65
- 9. Габаритные размеры комплекса, мм..... 1800x1000x1500

Технические требования

- 1. Привод пластинчатого конвейера условно не показан.

Контракт № 116/16 от 2015 г. © 2015 ООО "АСП-Системы проектирования". Все права защищены. Подп. и дата: _____
 Лист № _____
 Вид № _____
 Изм. № _____
 Дата _____
 Не для коммерческого использования

				23.05.01.2017.76100.0СБ				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Формовочный комплекс	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.П.					К	400	1:4
Проб.	Крамский Е.И.					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.	Дюков В.И.							
Утв.	Бондарь В.Н.							
ЮУрГУ кафедра КГМ								
Копировал						Формат А1		



Технические требования

1. Смещение валов мотор редуктора и вала конвейера не более:
 - осевое, мм 1
 - радиальное, мм 1
 - угловое 1°30'
2. Смещение валов мотор редуктора и оси маховика не более:
 - угловое 1°
 - радиальное, мм 0,8
3. Привод пластинчатого конвейера условно не показан.

				230501.2017.761.00.0B0		
				Комплекс формовочный		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса
					В	К
					Р	520
						14
					Лист	Листов
					1	2
Н.контр.	Д.цан В.И.				ЮУрГУ	
Утв.	Бондарь В.Н.				Кафедра КТМ	
				Копировал		
				Формат А1		

Перв. измен.

Справ. №

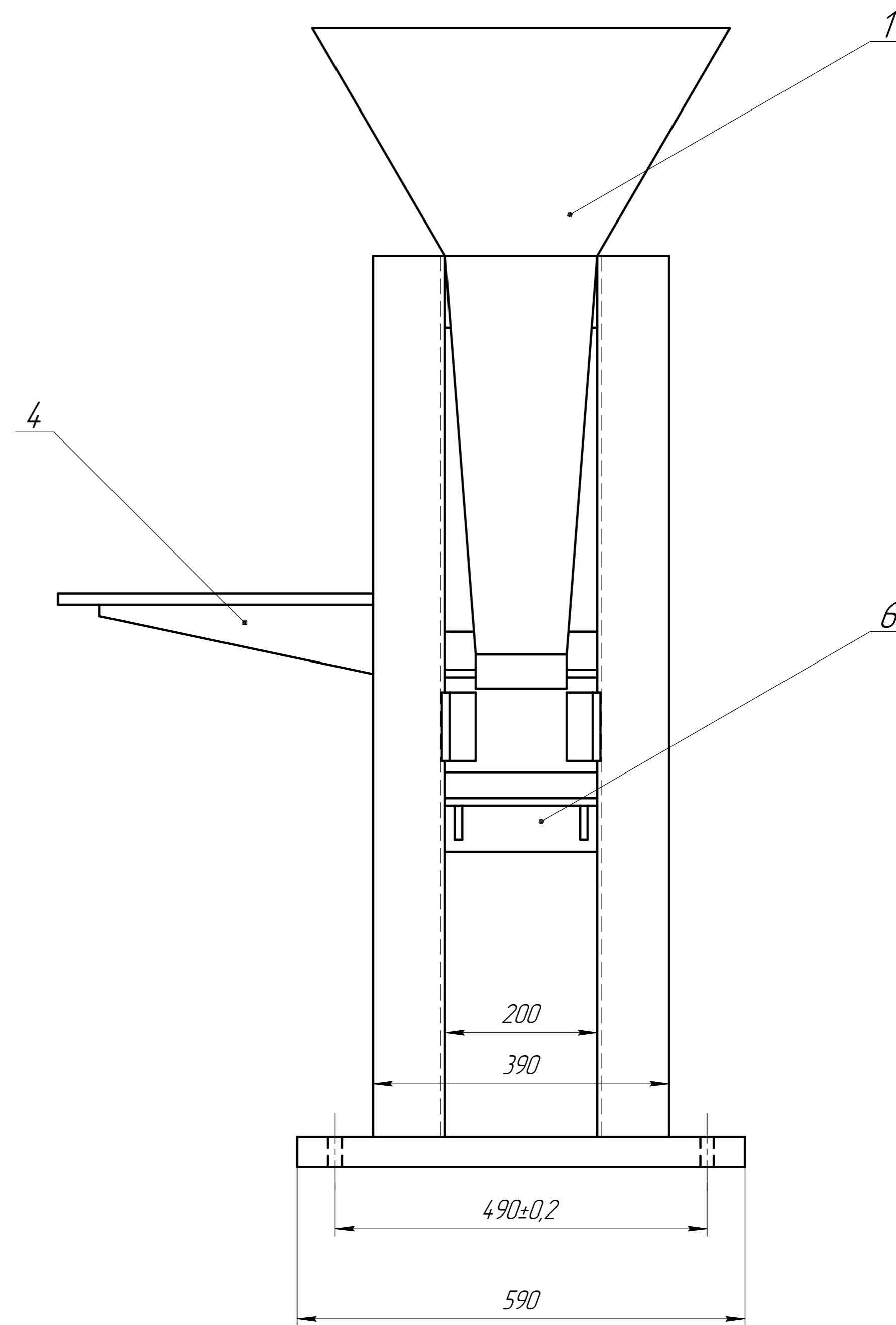
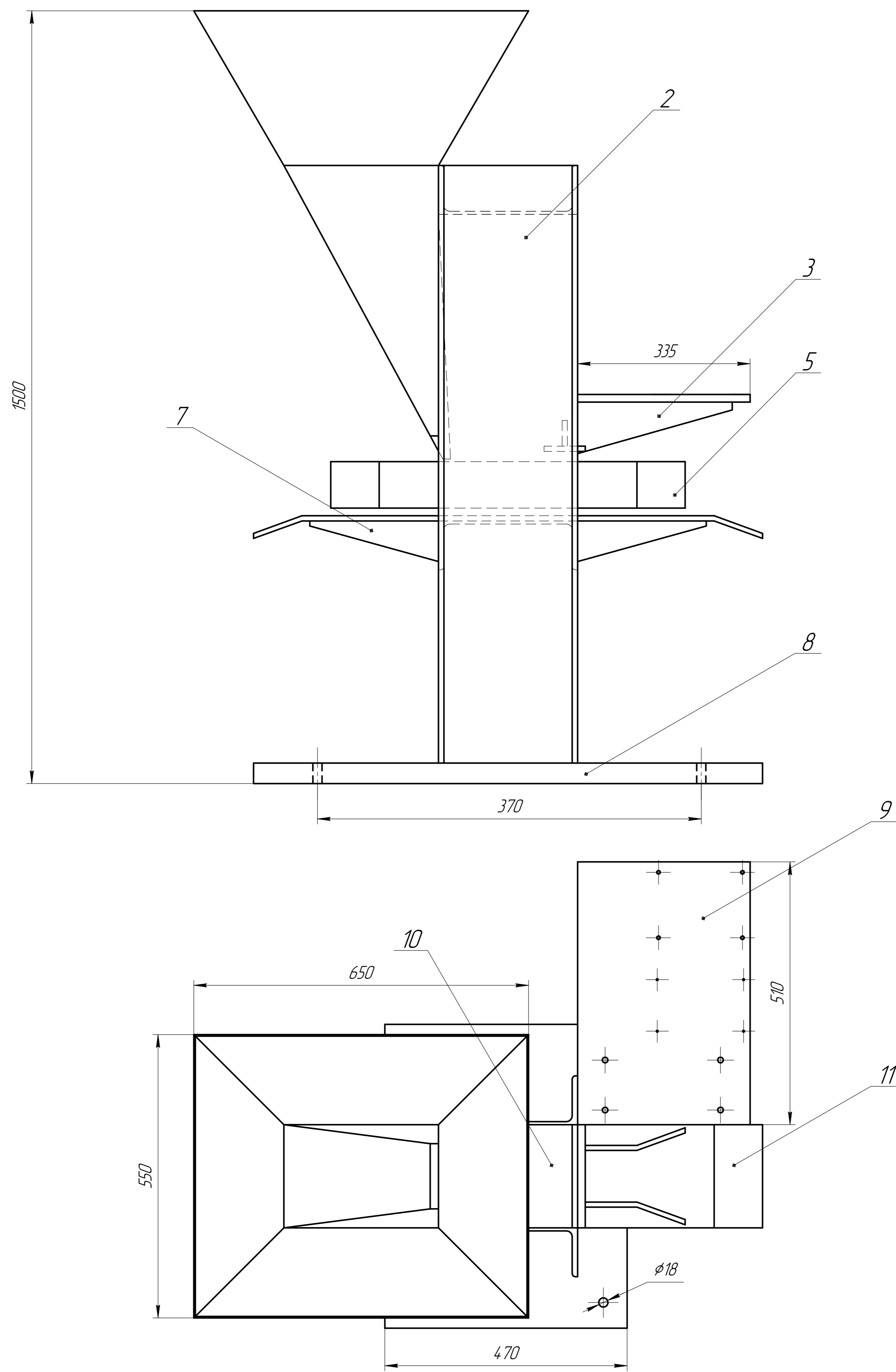
Лист и дата

Взам. инв. №

Инв. №

Лист и дата

Формат



Технические требования

1. Сварные работы производить электродами Э42А-УОНИ13/55 ГОСТ 9466-75.
2. После изготовления рамы сварные швы зашпаклевать, обработать.
3. Отверстия под подшипниковые опоры конвейера и крепления двигателя с редуктором сверлить после изготовления рамы.
4. После изготовления, раму покрасить эмалью серого цвета ПФ-115, ГОСТ 6465-76.

				23.05.01.2017.76102.0СБ		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса
					В	К
Разраб.	Кизилев К.Д.				Р	180
Проб.	Крамский Е.И.					15
Т.контр.					Лист	Листов
					1	1
Н.контр.	Дюин В.И.				ЮрГУ	
Утв.	Бондарь В.Н.				Кафедра КТМ	
					Формат А1	

Требования безопасности к установке:

1. Все узлы и агрегаты должны выполнять заданные функции в соответствии с паспортными данными
2. Официальный документ регламентирующий требования предъявляемых к формовочным машинам МИ-2-14-2009
3. При агрегате должен быть полный набор требуемого инструмента и пакет первой медицинской помощи
4. Установка не должна превышать допустимых значений шума и вибрации
5. Не загрязнять окружающую среду вредными выбросами сверх ПДК

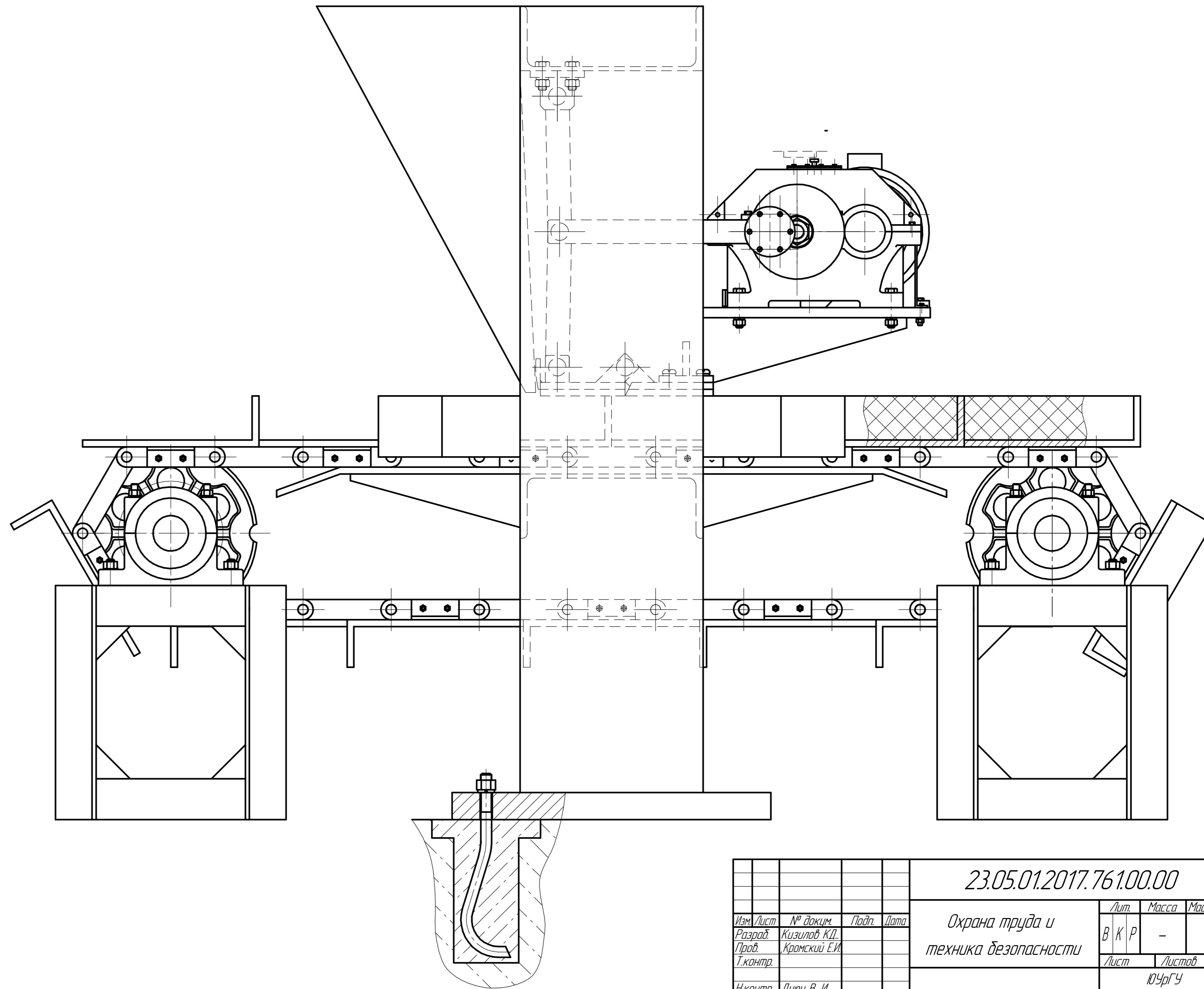
Организационные требования:

1. Ответственность за безопасную эксплуатацию возлагается на механика
2. Надзор за выполнением ТБ осуществляют:
 - государственный-ростехнадзор;
 - административный-инженер по ОТ;
3. Обучение персонала производится согласно ГОСТ-12.0.004.-90.
4. Медосмотр проходить 2 раза в год
5. Требуемая спецодежда и срок ее носки:
 - комбинезон из х/б ткани - 12 мес
 - защитные очки - 12 мес
 - шумозащитные наушники - 12 мес

Технические средства защиты:

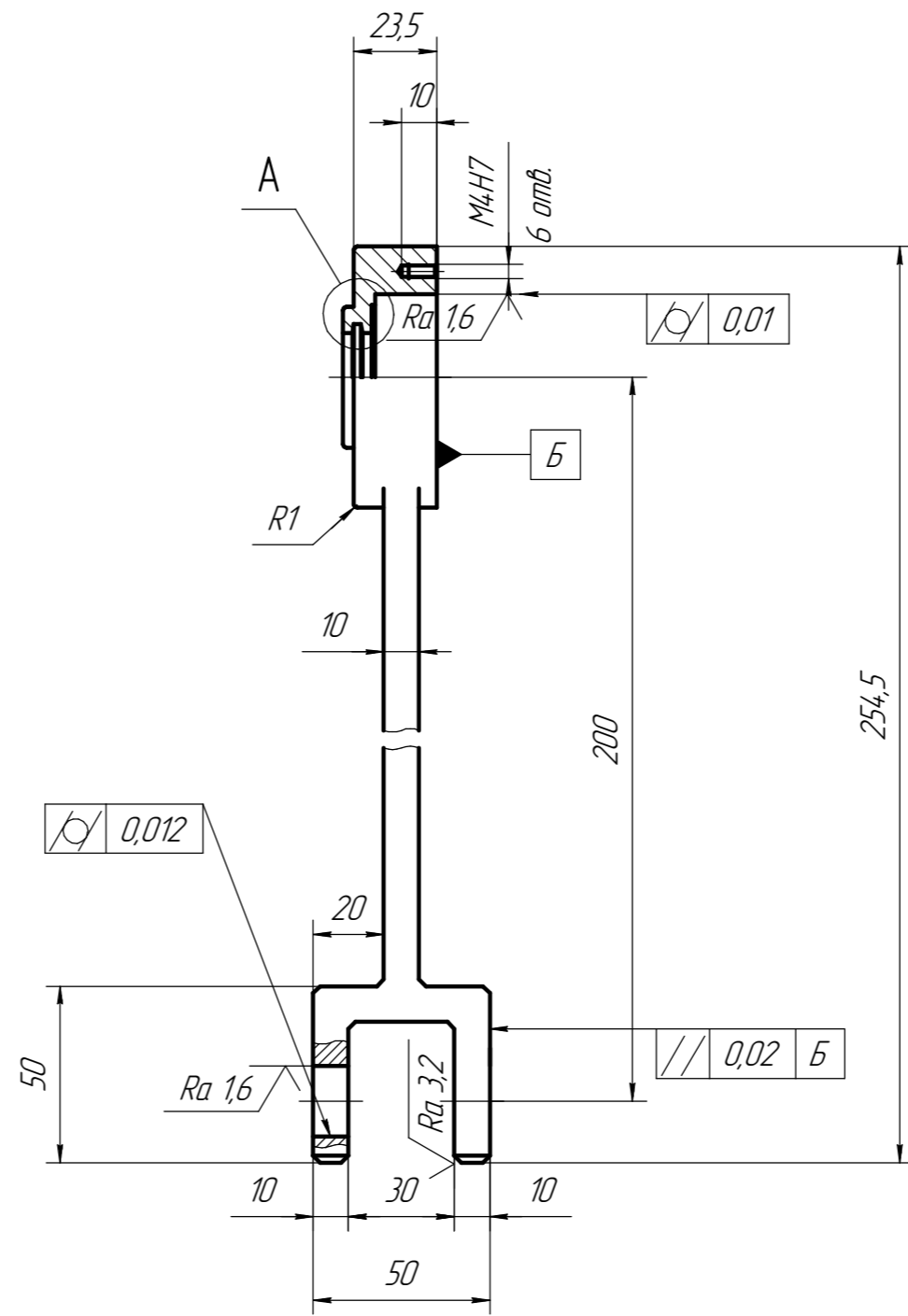
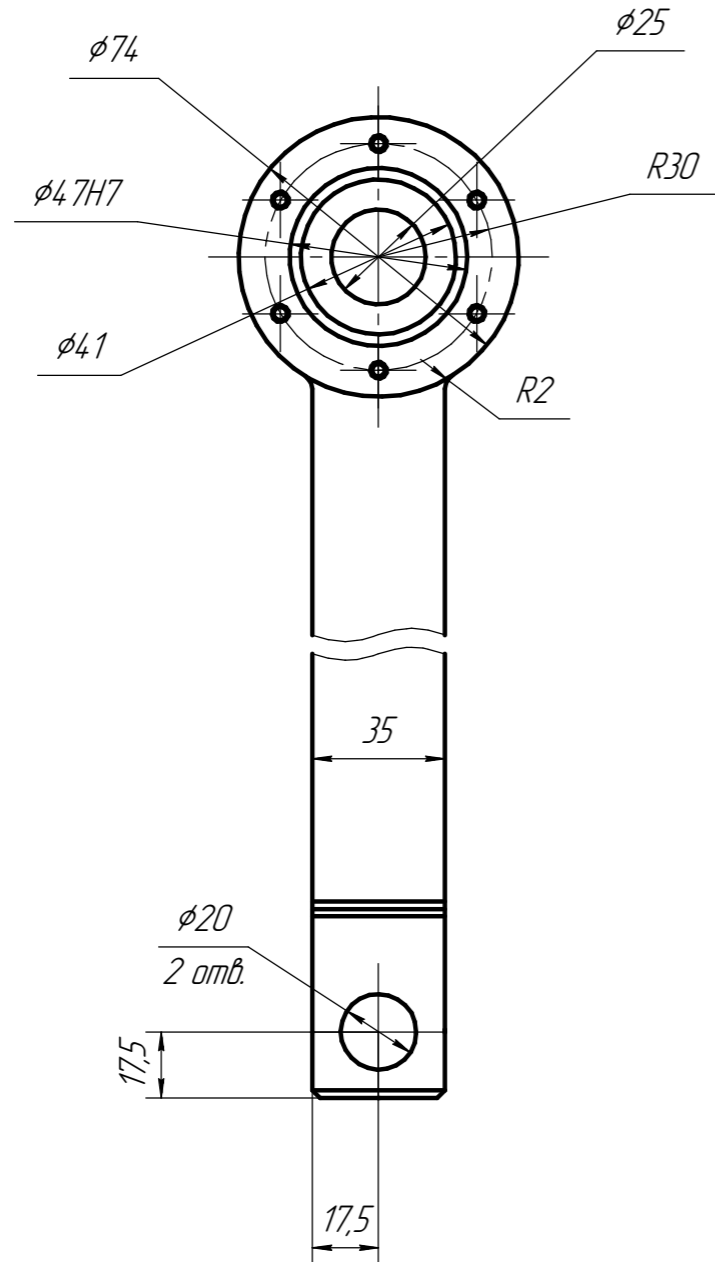
1. Все вращающиеся элементы должны быть закрыты специальными кожухами, не затрудняющими обслуживание.
2. Окраска защитных устройств согласно ГОСТ 12.4.026.-86
3. Кнопка аварийного отключения должна быть исправна.

- Требования безопасности к персоналу:**
1. Допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку, имеющие профессиональные навыки для выполнения бетонных работ.
 2. Перед началом работ убедиться в исправности оборудования.
 3. Использовать средства индивидуальной защиты.
 4. Не оставлять работающую установку без присмотра.
 5. При обнаружении неисправности или несчастного случая подать сигнал об экстренной остановке.

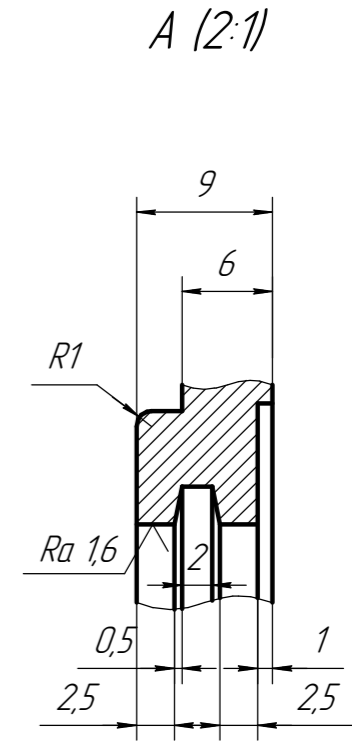


23.05.01.2017.761.00.00				Лит			Масса		
Изм	Лист	№ док.	Подп.	Дата	В	К	Р	-	-
Разраб.	Козлов К.В.								
Проб.	Крамский Е.И.								
Т.контр.									
Н.контр.	Дюков В.И.								
Утв.	Бондарь В.Н.								
					Лист		Листов		1
					ЮУрГУ		Кафедра КТМ		
					Формат		А1		

23.05.01.2017.761.01.0



$\sqrt{Ra 6,3}$



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски 2x45°

					23.05.01.2017.761.01.0		
					Шатун		
					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		
					ЮУрГУ Кафедра КГМ		
					Формат А3		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.Д.				В	К	Р
Проб.	Крамский Е.И.				1		1:2
Т.контр.					Лист		Листов 1
Н.контр.	Дюян В. И.						
Утв.	Бондарь В.Н.						

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
 Инв. № подл. Подп. и дата

Перв. примен.

Справ. №

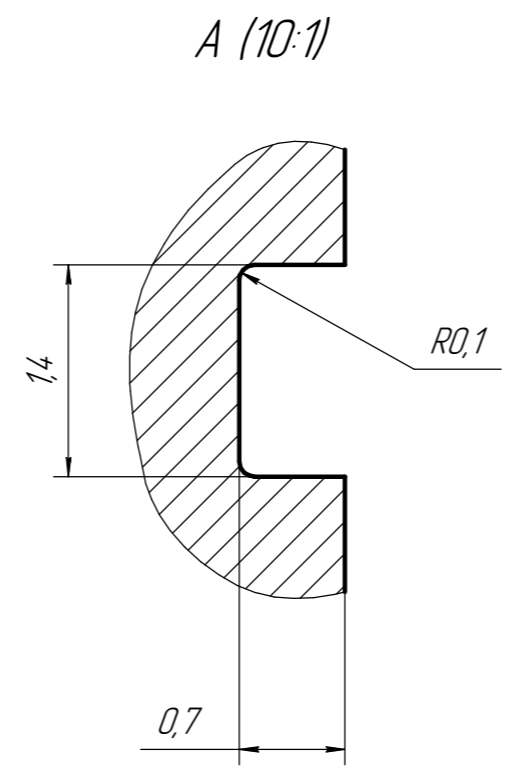
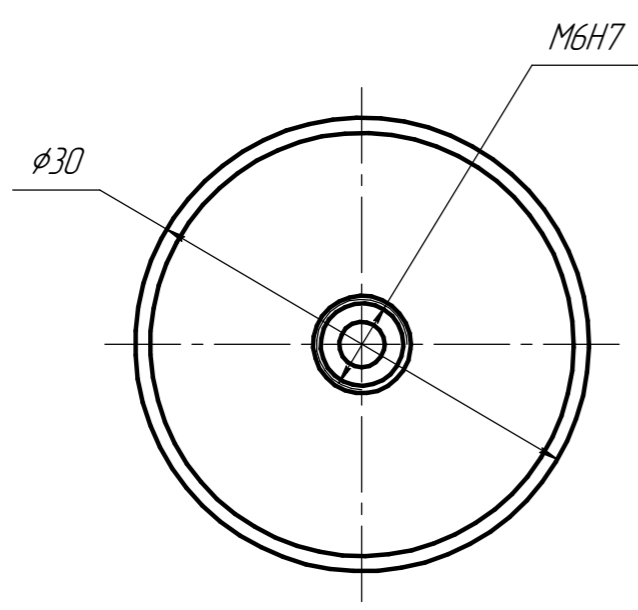
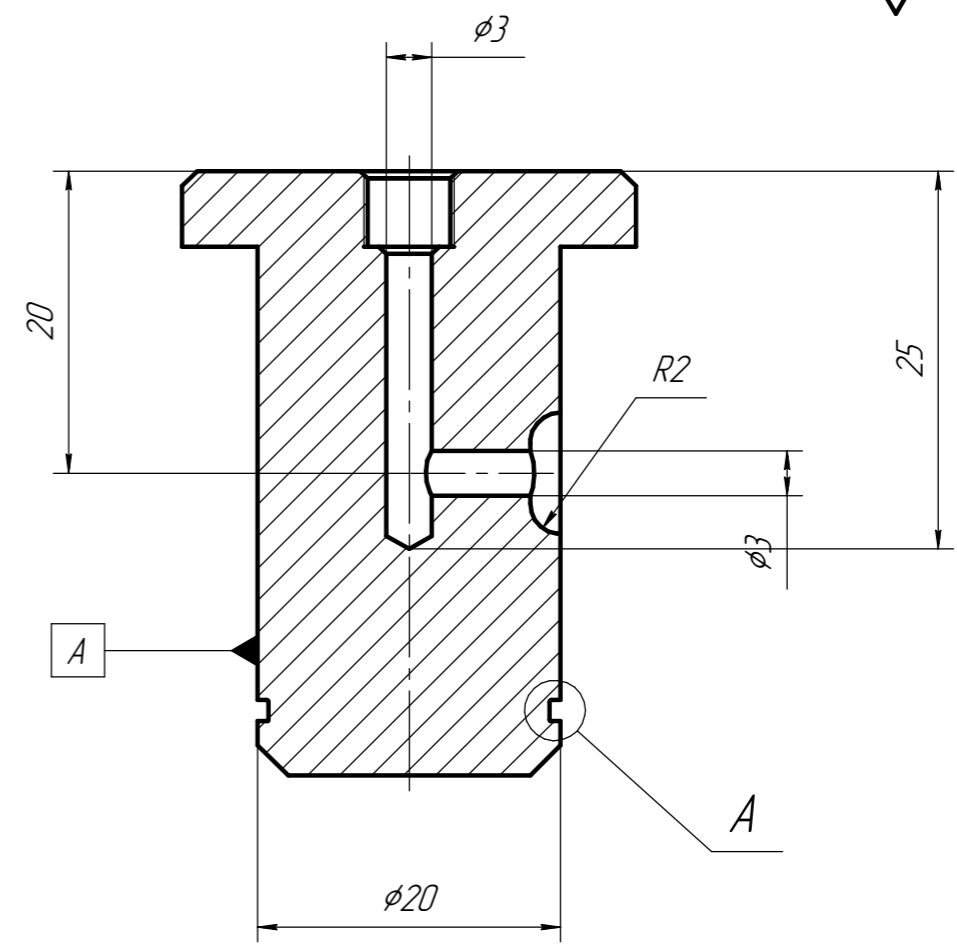
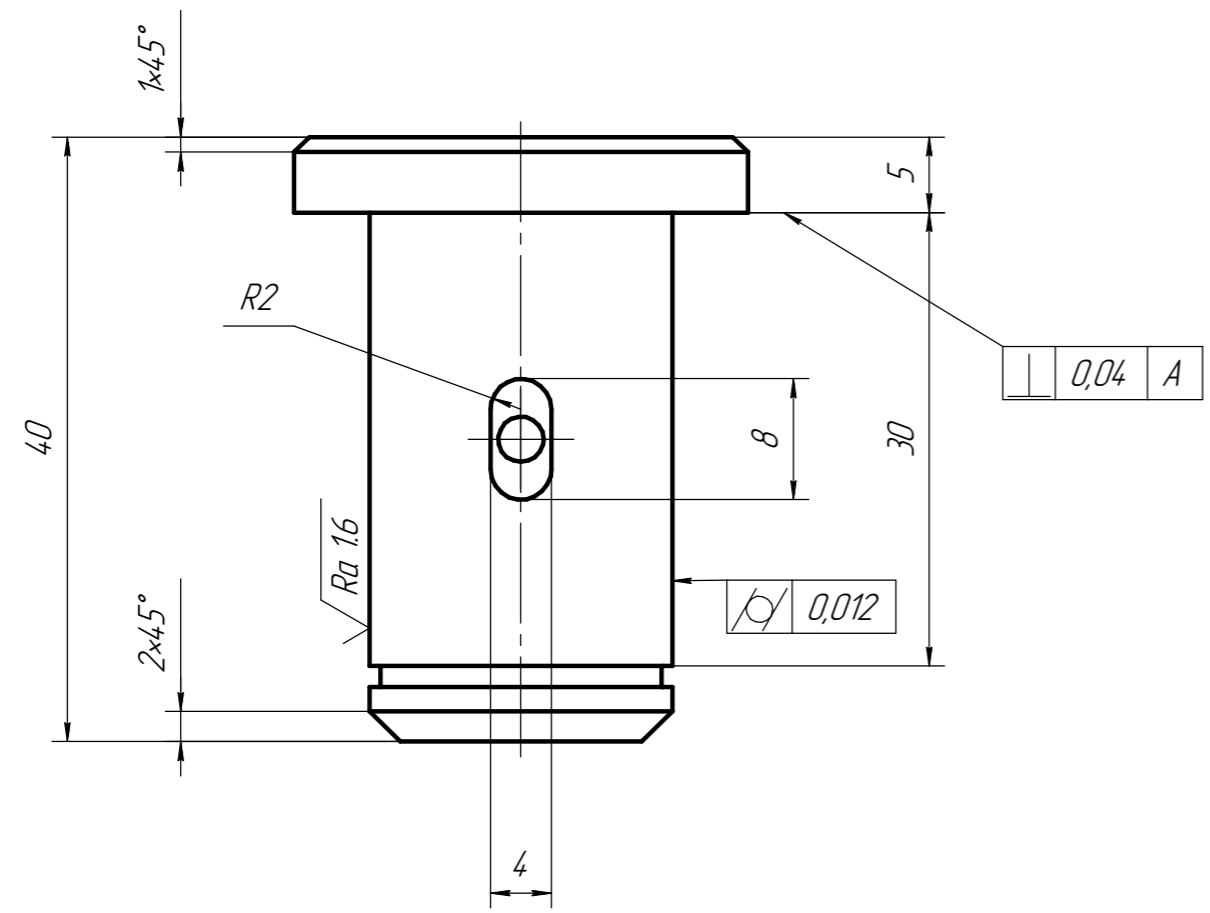
Не для коммерческого использования

Копировал

23.05.01.2017.761.01.0

√ Ra 3,2 (√)

Справ. №
Перв. примен.



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски 0.5x45°

				23.05.01.2017.761.01.0		
				Палец		
				Лит.	Масса	Масштаб
				В	К	Р
				0,45		2:1
				Лист		Листов
				1		1
				ЮУрГУ		
				Кафедра КГМ		
				Формат А3		

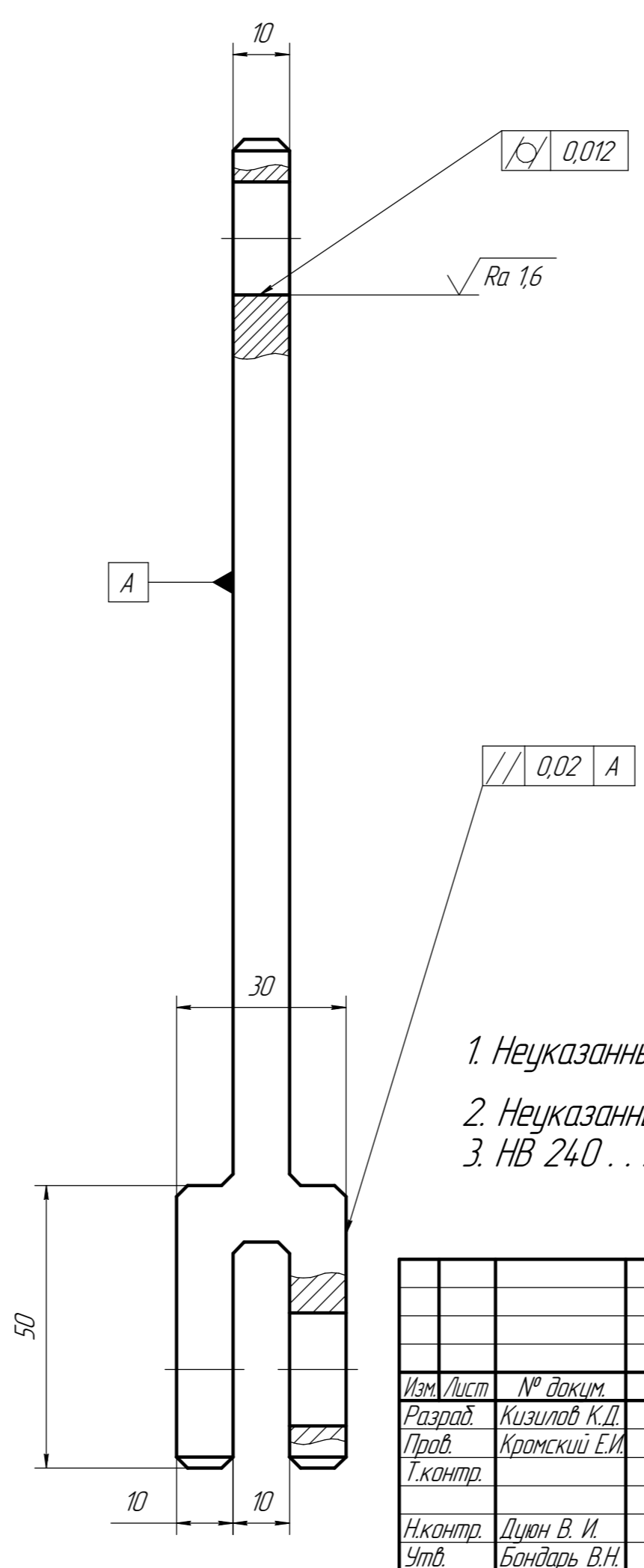
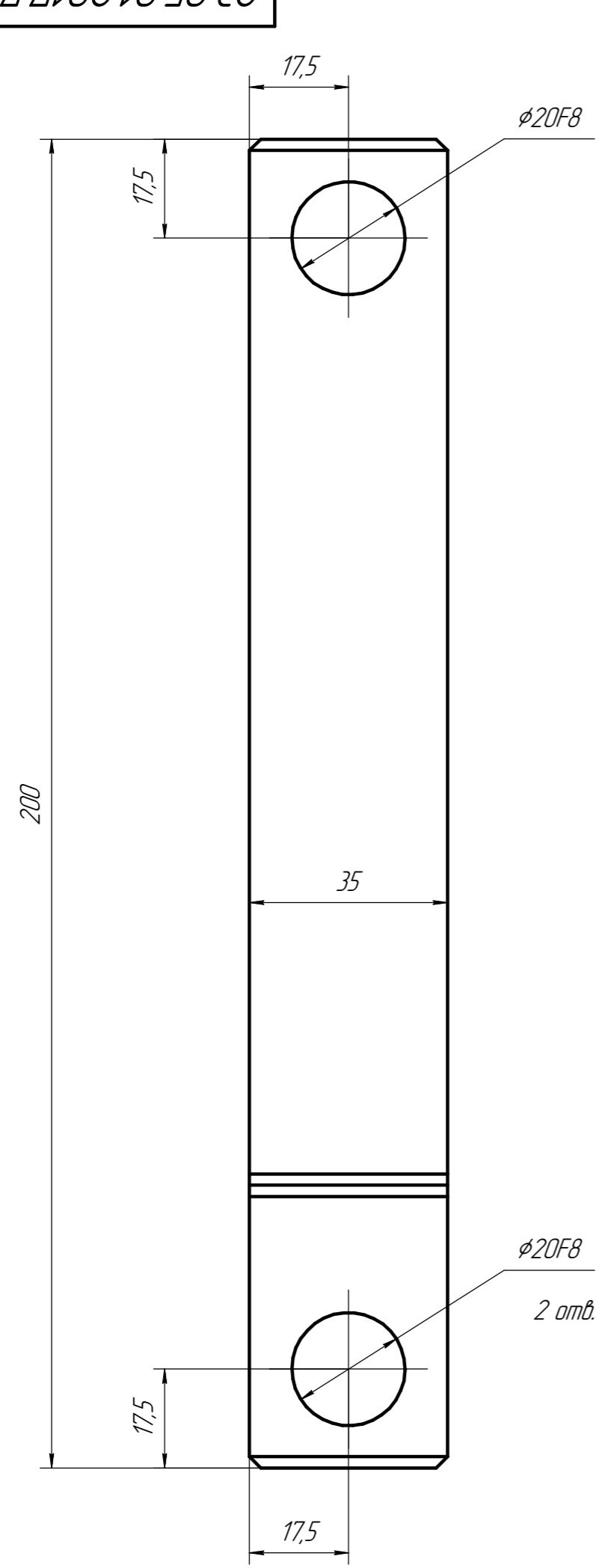
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кизилев К.Д.		
Проб.		Крамский Е.И.		
Т.контр.				
Н.контр.		Дуюн В. И.		
Утв.		Бондарь В.Н.		

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
Инв. № подл. Подп. и дата

23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 3,2}$ (\checkmark)

Копиас-3D V16 Напе © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
Инд. № подл. Подп. и дата Инв. № инв. № докл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № докл. Подп. и дата Справ. № Перв. примен.



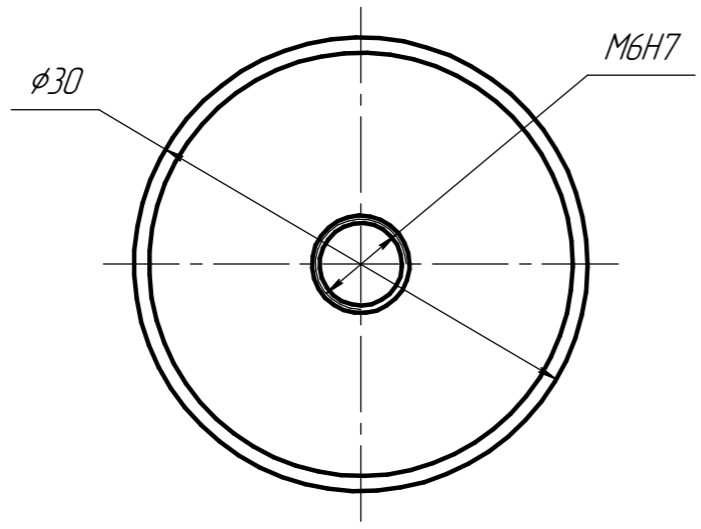
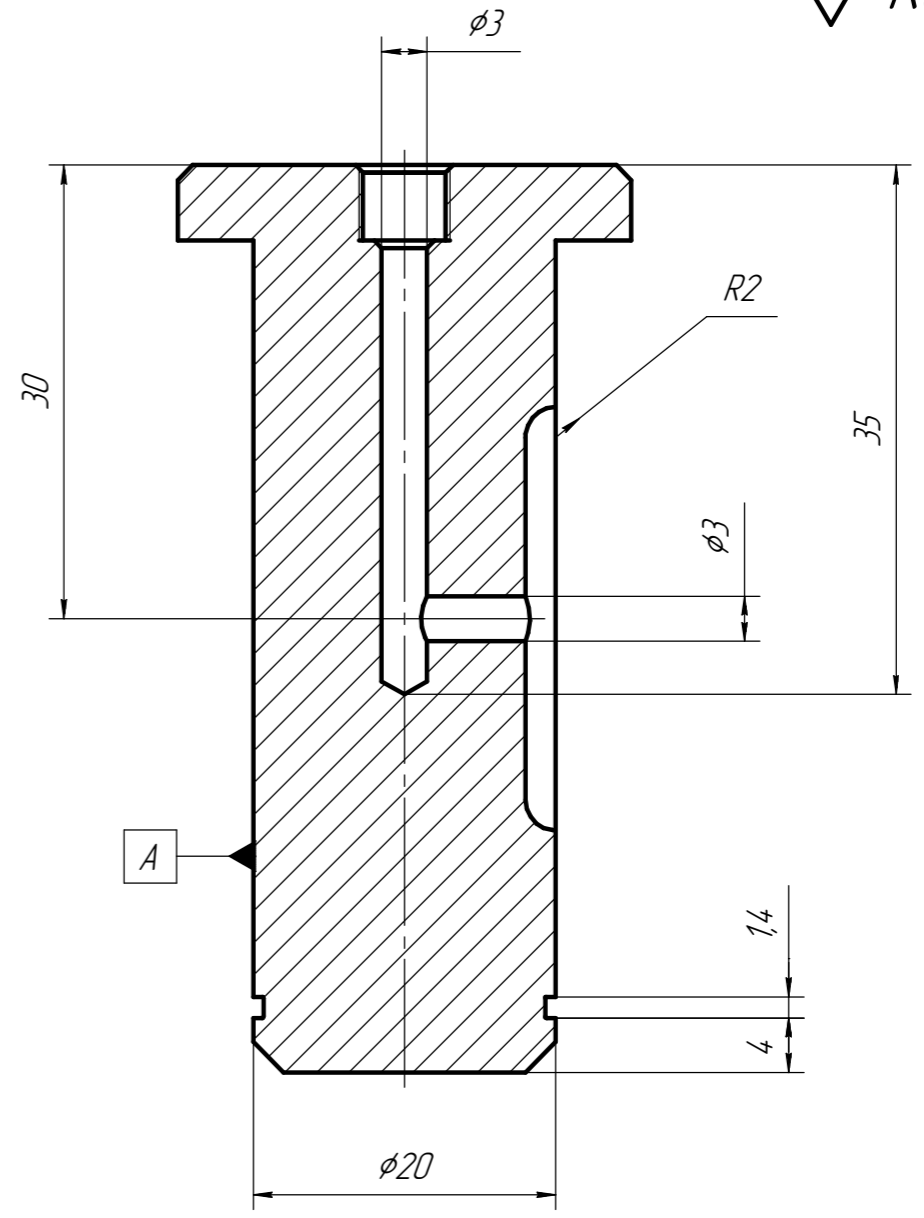
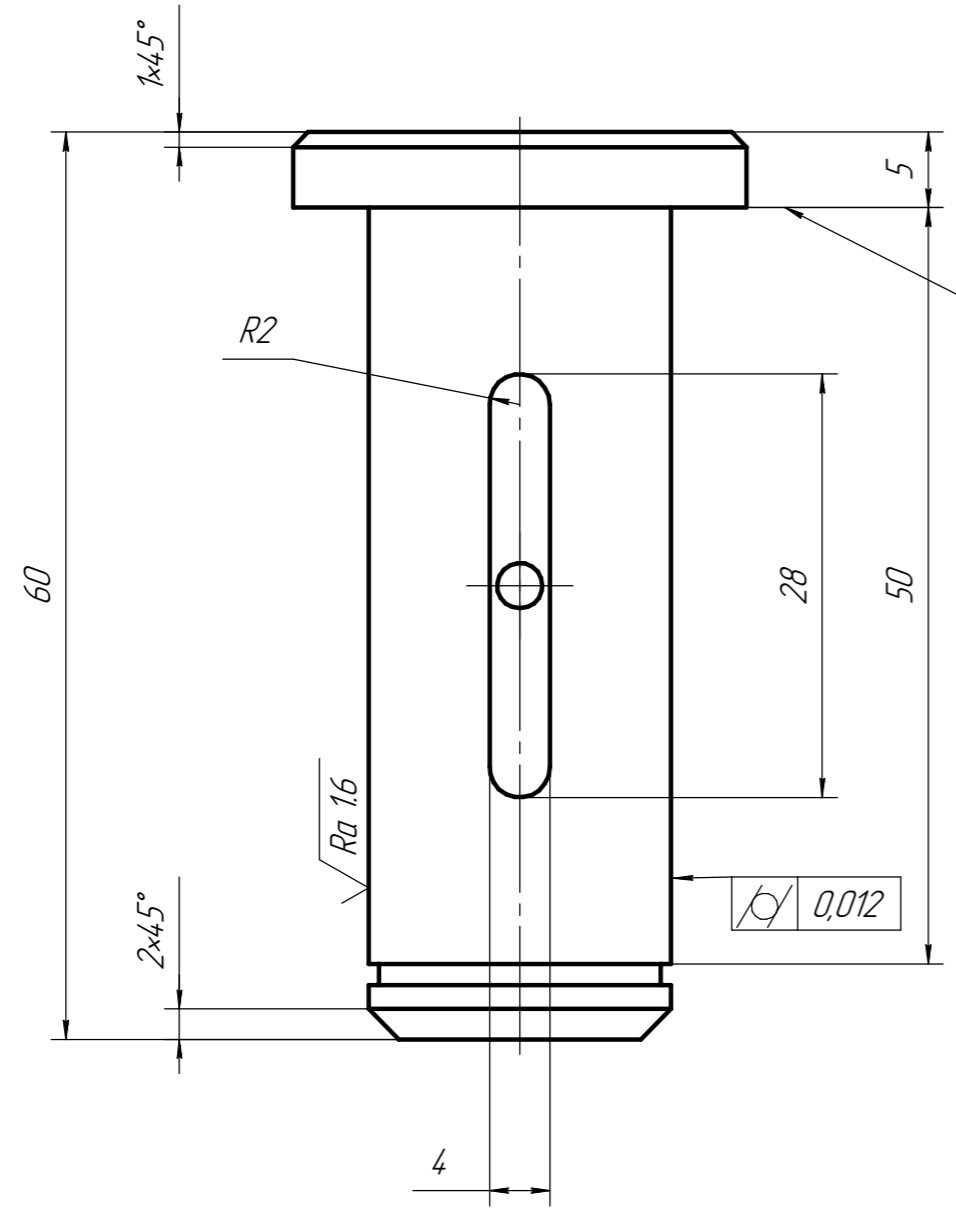
Технические требования

1. Неуказанные предельные отклонения остальных размеров: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски $2 \times 45^\circ$.
3. HB 240 ... 280.

				23.05.01.2017.761.01.0			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.Д.				В	К	Р
Проб.	Крамский Е.И.				0,7		1:1
Т.контр.					Лист	Листов 1	
Н.контр.	Дуюн В. И.				ЮУрГУ		
Утв.	Бондарь В.Н.				Кафедра КГМ		
Сталь 45 ГОСТ 1050-2013					Формат А3		

23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски 0.5x45°

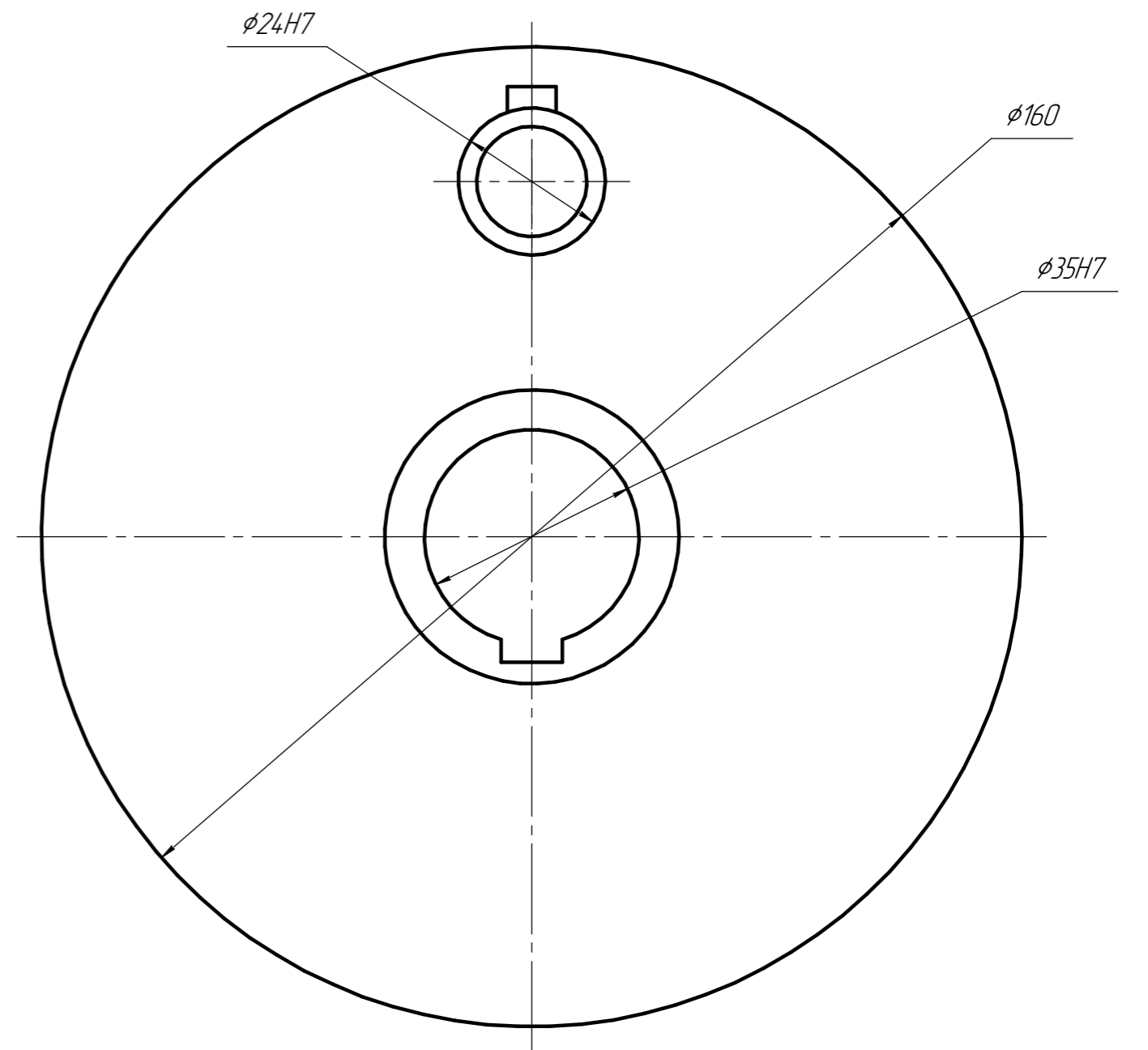
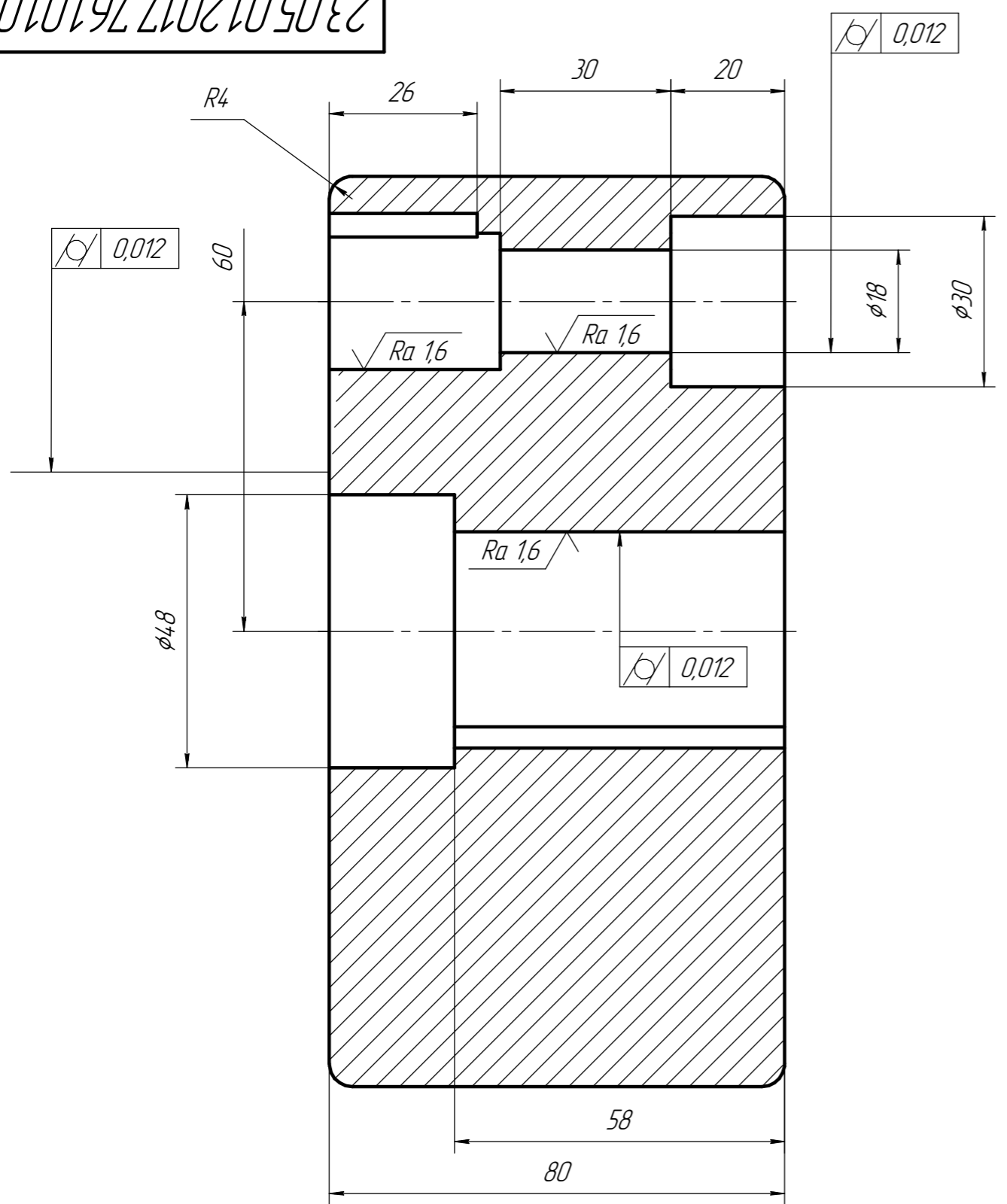
				23.05.01.2017.761.01.0						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Палец	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.	Кизилев К.Д.					B	K	P	0,6	1:1
Проб.	Крамский Е.И.					Лист		Листов		1
Т.контр.										
Н.контр.	Дююн В. И.				Сталь 45 ГОСТ 1050-2013			ЮУрГУ Кафедра КГМ		
Утв.	Бондарь В.Н.				Копировал			Формат А3		

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. № подл. Подп. и дата. Инв. № дробл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дробл. Подп. и дата.

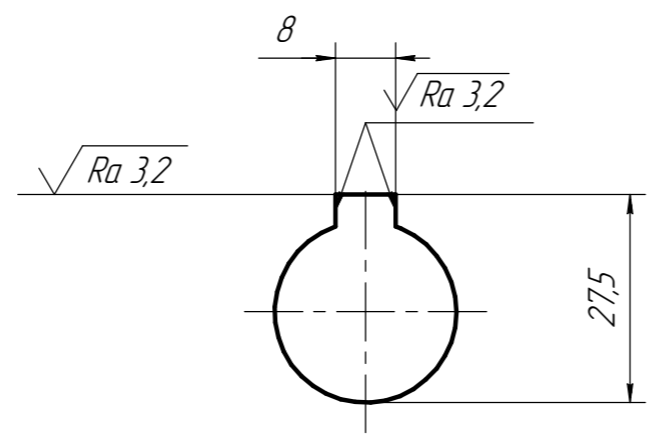
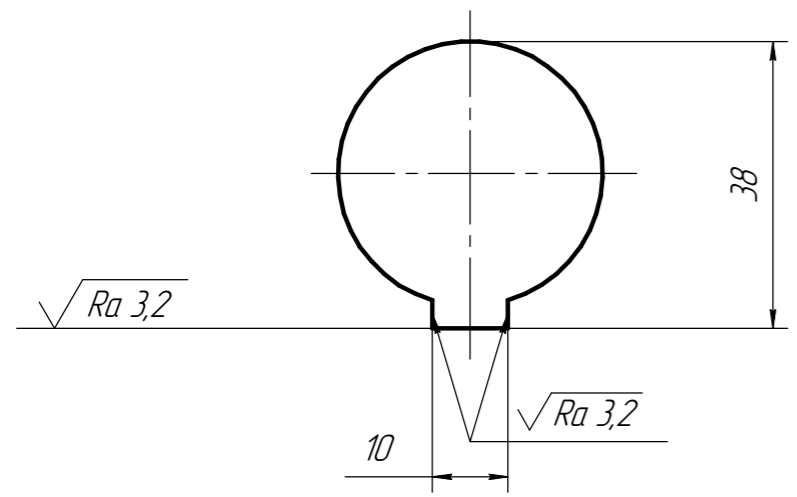
23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)

Перв. примен.
Справ. №
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Изм. № подл.
Подп. и дата



Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

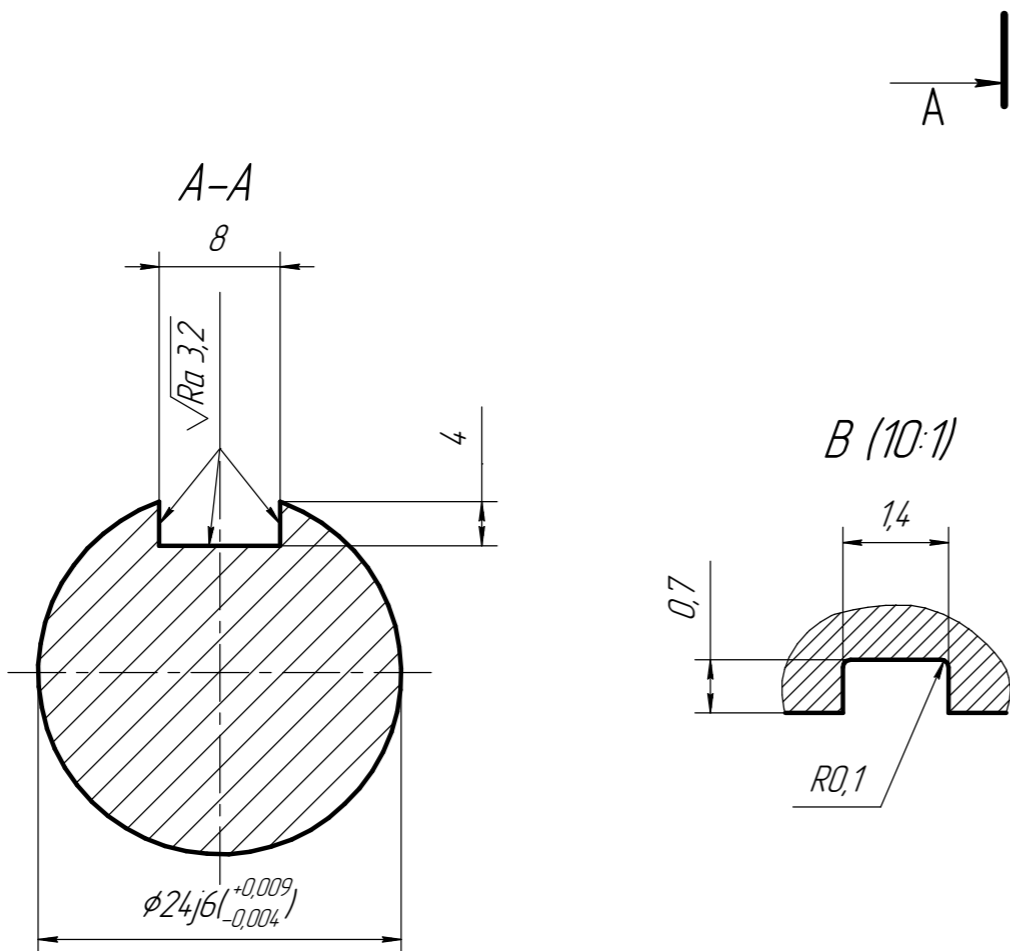
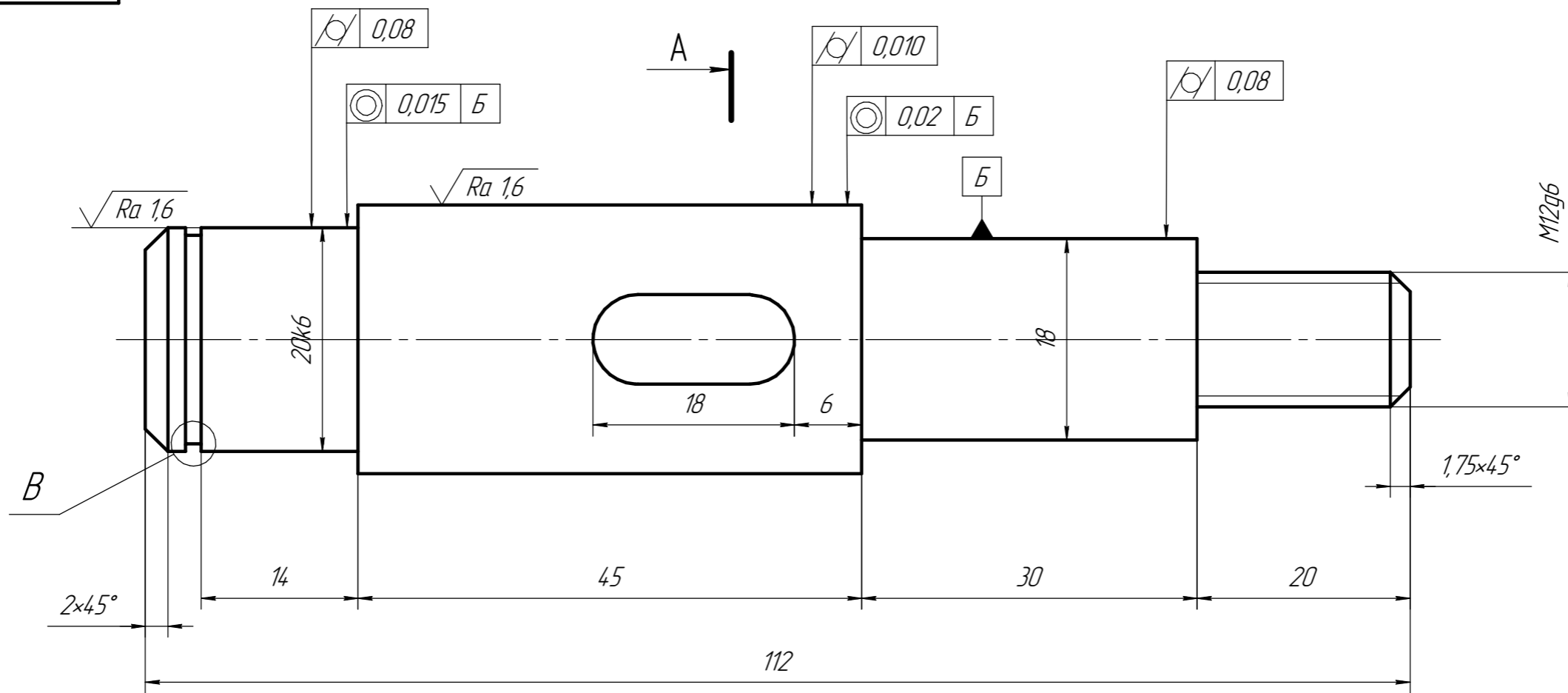


				23.05.01.2017.761.01.0				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Маховик	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.Д.					B K P	1,4	1:2
Проб.	Крамский Е.И.					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.	Дуюн В. И.				Сталь 45			ЮУрГУ
Утв.	Бондарь В.Н.				ГОСТ 1050-2013			Кафедра КГМ
						Копировал		Формат А3

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
Не для коммерческого использования

23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)



Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

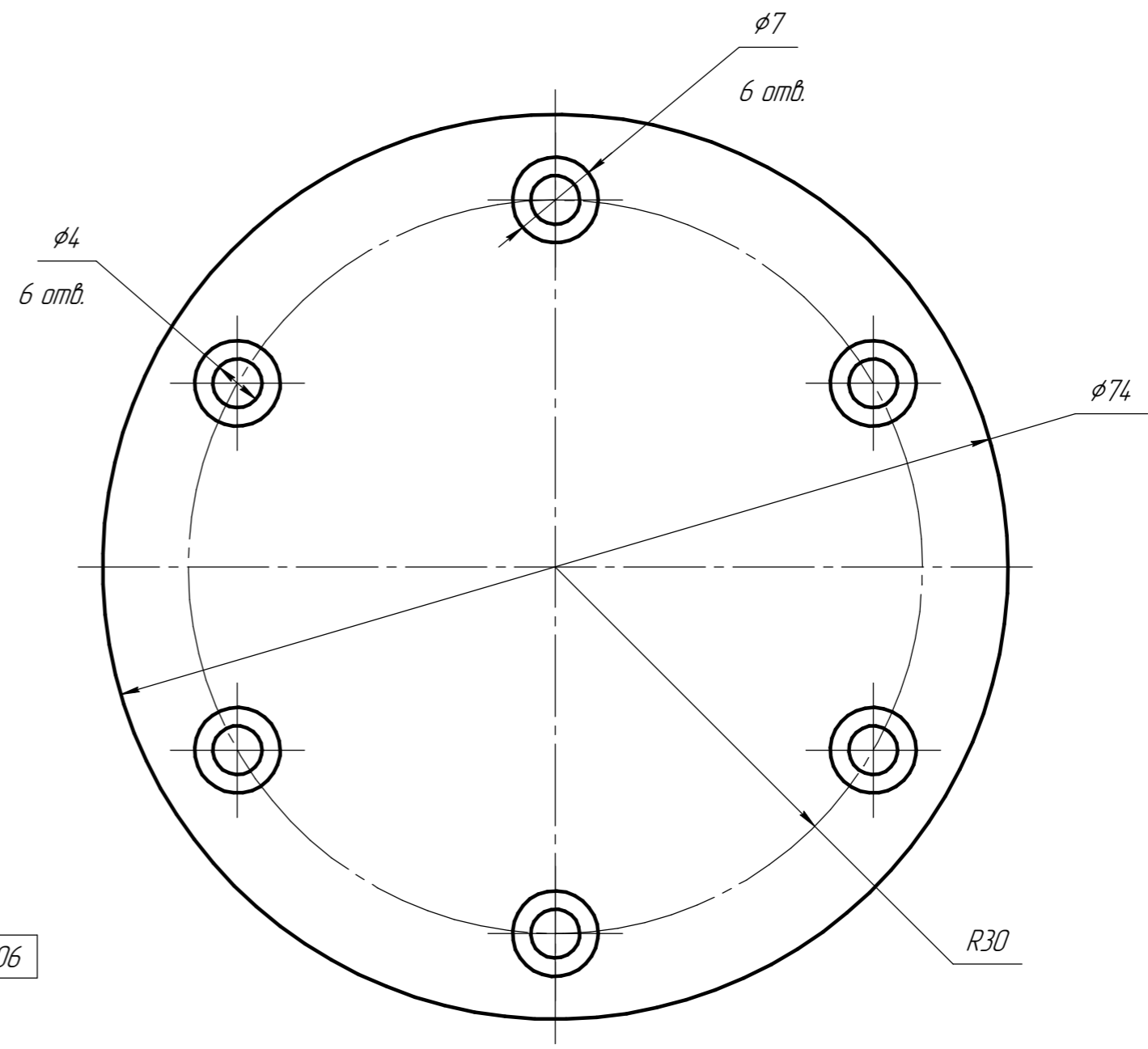
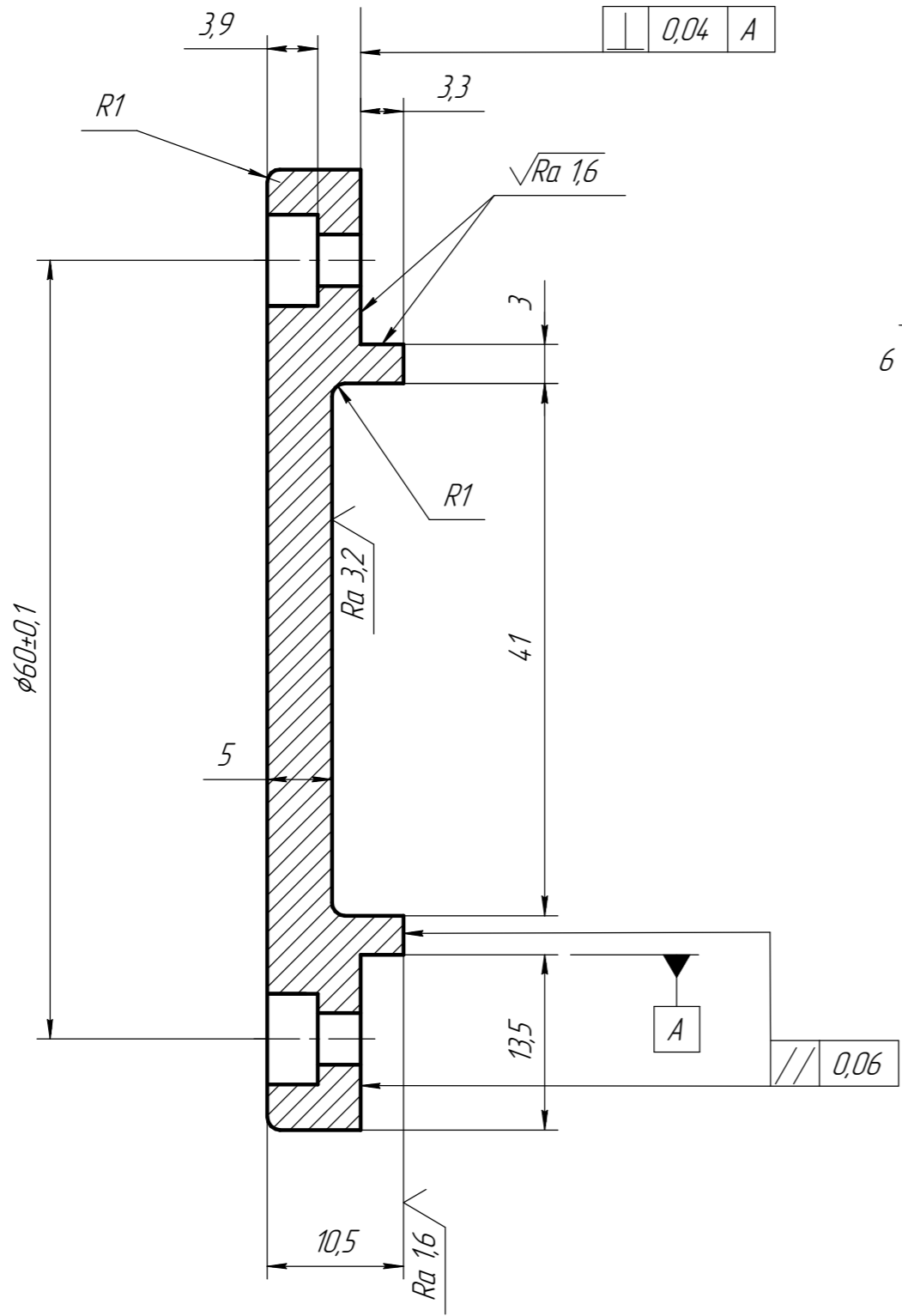
				23.05.01.2017.761.01.0			
				Вал			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.Д.				В	0,7	1:1
Проб.	Крамский Е.И.				К		
Т.контр.					Р		
Н.контр.	Дюян В. И.				Лист		Листов 1
Утв.	Бондарь В.Н.				Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		ЮУрГУ Кафедра КГМ
				Копировал			Формат А3

КУМТАС-3D V16 Непт © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Взам. инв. № Инв. № дцкл. Подп. и дата
 Инв. № подл. Подп. и дата

Перв. примен.
 Справ. №

23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)



Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

					23.05.01.2017.761.01.0		
					Крышка		
					Лит.	Масса	Масштаб
					В	К	Р
					0,2		1:1
					Лист		Листов
							1
					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		
					ЮУрГУ Кафедра КГМ		
					Формат А3		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Кизилев К.Д.					
Проб.		Крамский Е.И.					
Т.контр.							
Н.контр.		Дюян В. И.					
Утв.		Бондарь В.Н.					

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
 Инв. № подл. Подп. и дата

Перв. примен.

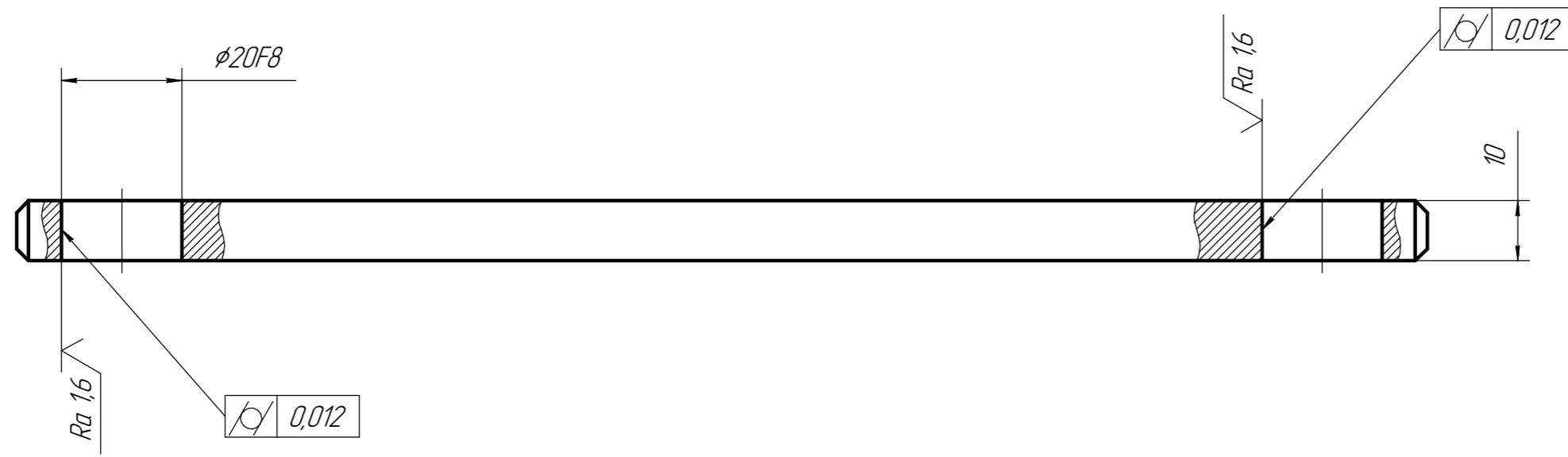
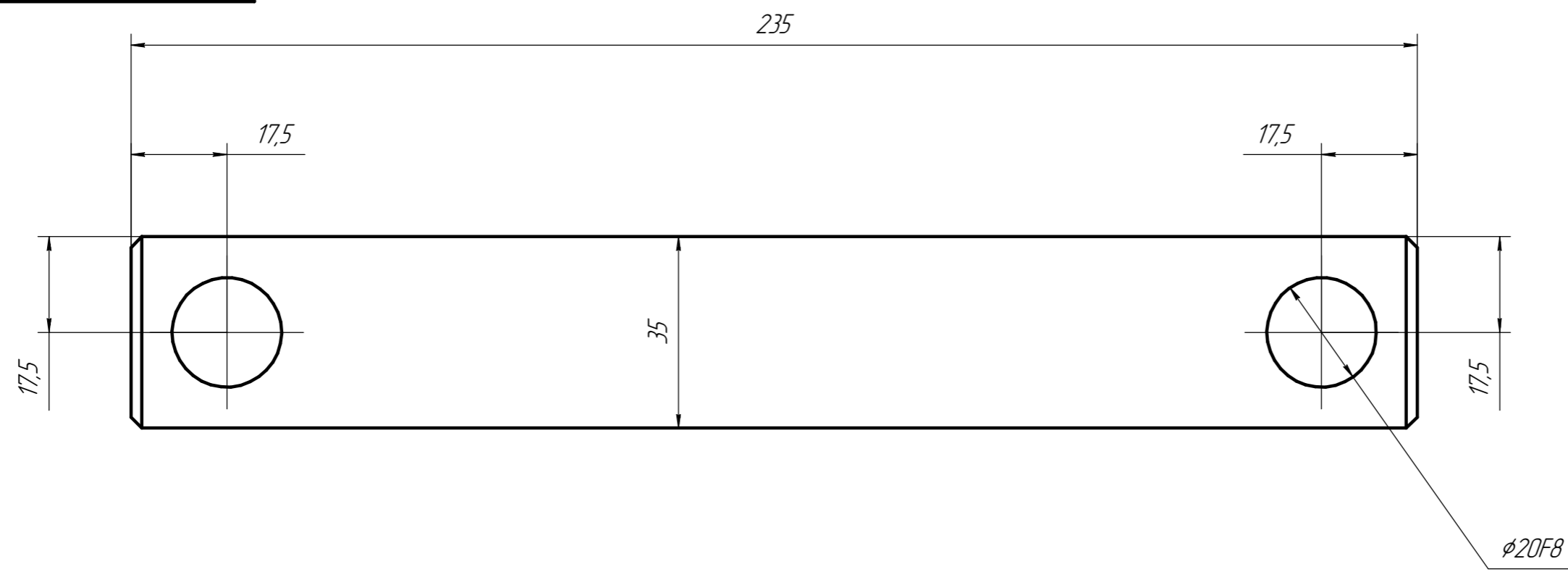
Справ. №

Не для коммерческого использования

Копировал

23.05.01.2017.761.01.0

$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\checkmark)}$



1. Неуказанные предельные отклонения остальных размеров: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски 2x45°

					23.05.01.2017.761.01.0		
					Стойка		
					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013		
					ЮУрГУ Кафедра КГМ		
					Формат А3		
					Копировал		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Кизилев К.Д.			В	0,6	1:2
Проб.		Крамский Е.И.			К		
Т.контр.					Р		
Н.контр.		Дюян В. И.			Лист 1		
Утв.		Бондарь В.Н.			Листов 1		

КОМПАС-3D V16 Home © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
 Инв. № подл. Подп. и дата

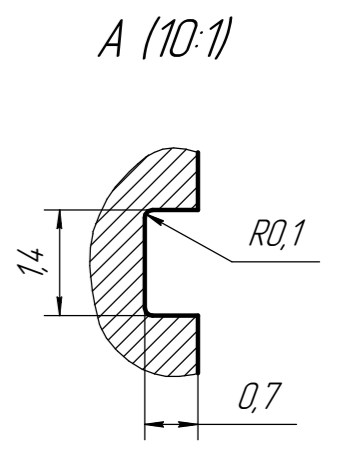
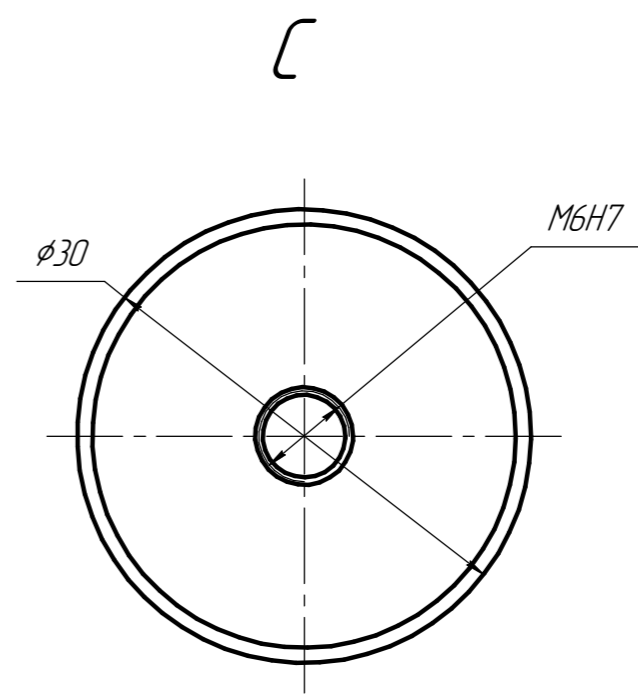
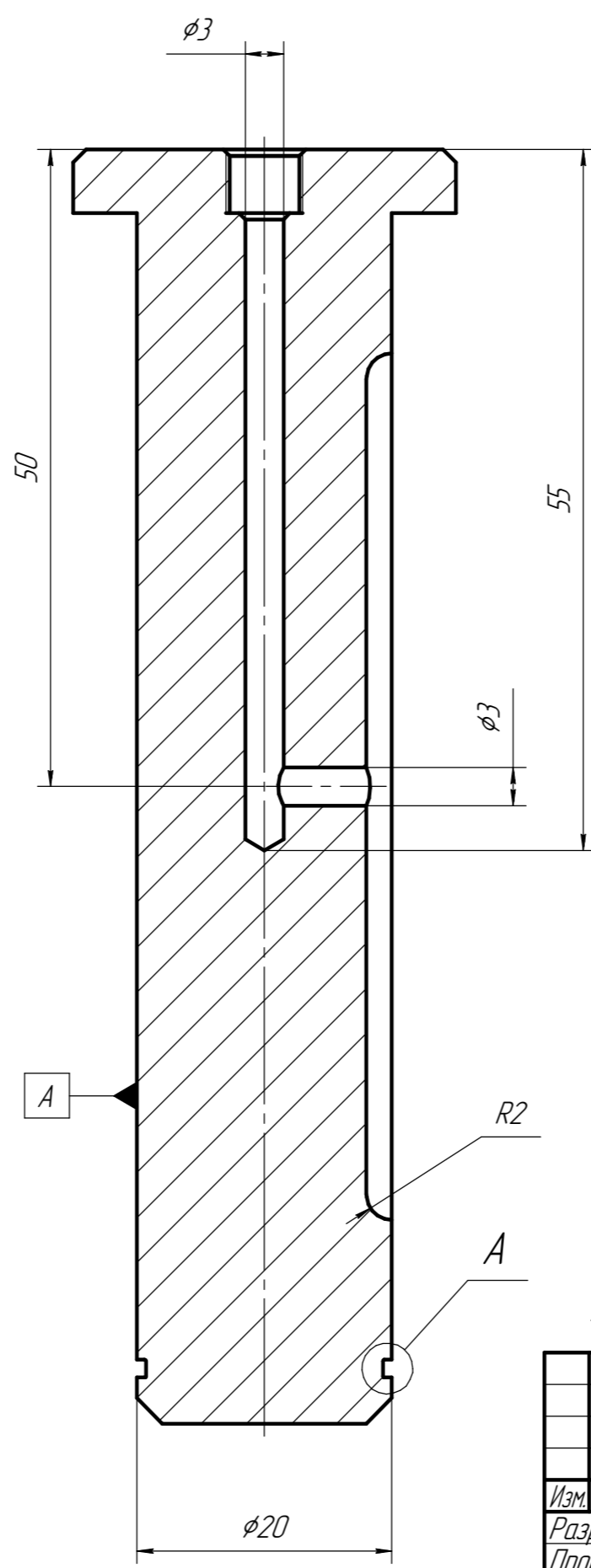
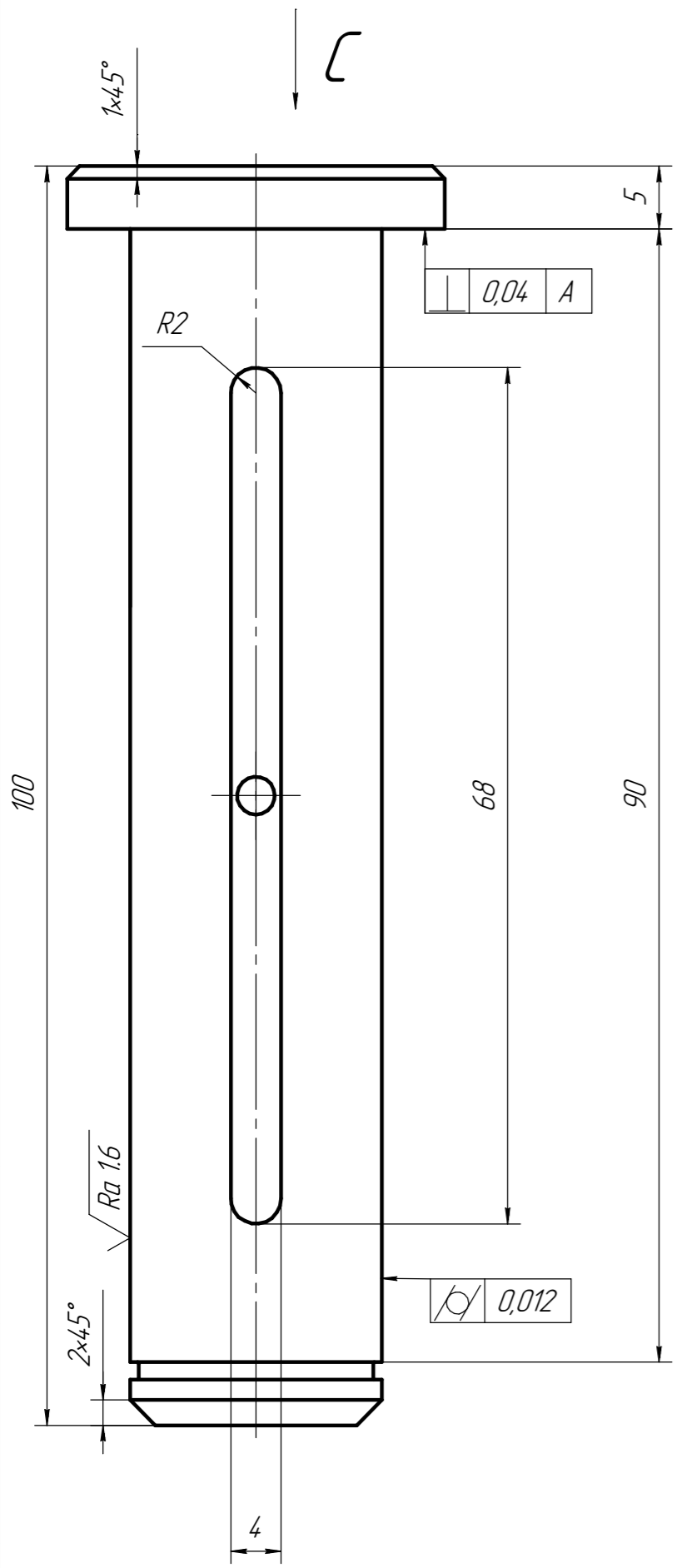
Справ. № Перв. примен.

Не для коммерческого использования

√ Ra 6,3 (√)

23.05.01.2017.761.01.1

КМУТАС-3D V16 Непт © 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата. Справ. № Перв. примен.



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски 0.5x45°

				23.05.01.2017.761.01.1							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Палец	Лит.	Масса	Масштаб			
Разраб.	Кизилев К.Д.					В	К	Р	1	1:1	
Проб.	Крамский Е.И.					Лист		Листов		1	
Т.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-2013			ЮУрГУ Кафедра КГМ			
Н.контр.	Дююн В. И.				Копировал				Формат А3		
Утв.	Бондарь В.Н.										

23.05.01.2017.761.01.11

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

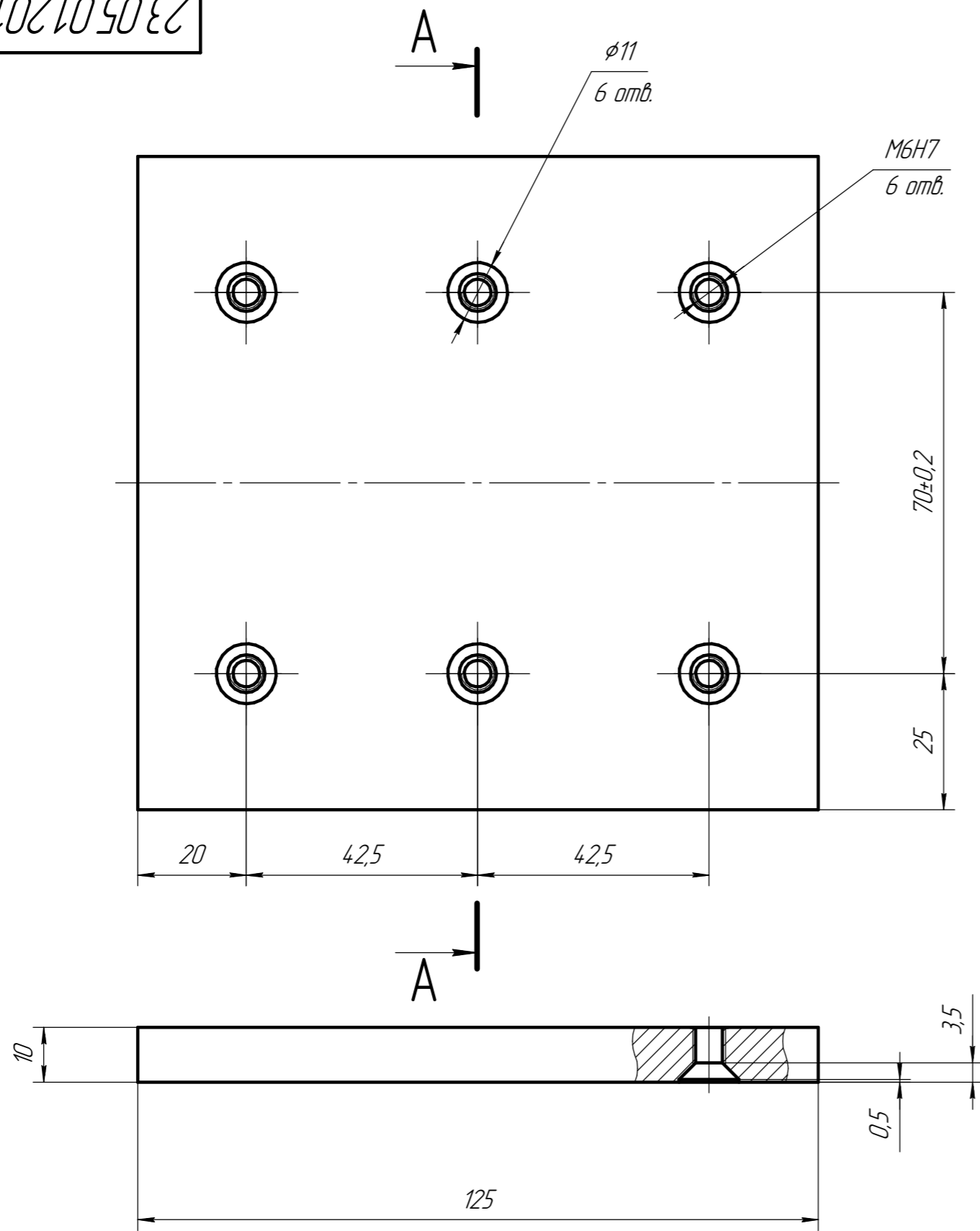
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

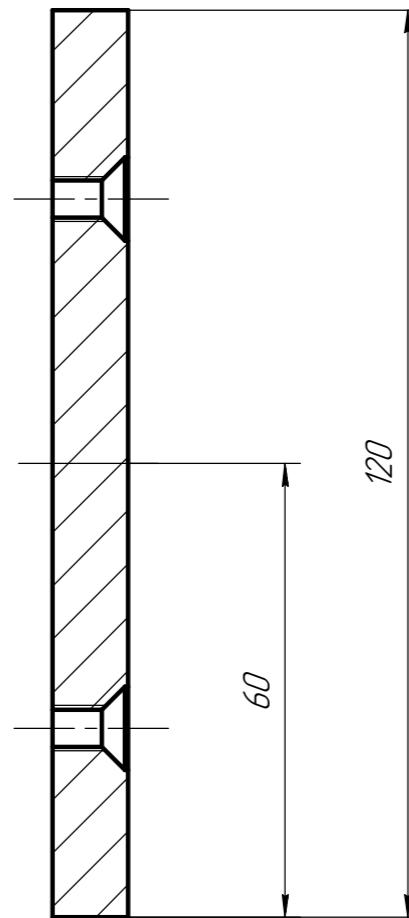
Подп. и дата

Инв. № подл.

Не для коммерческого использования



A-A



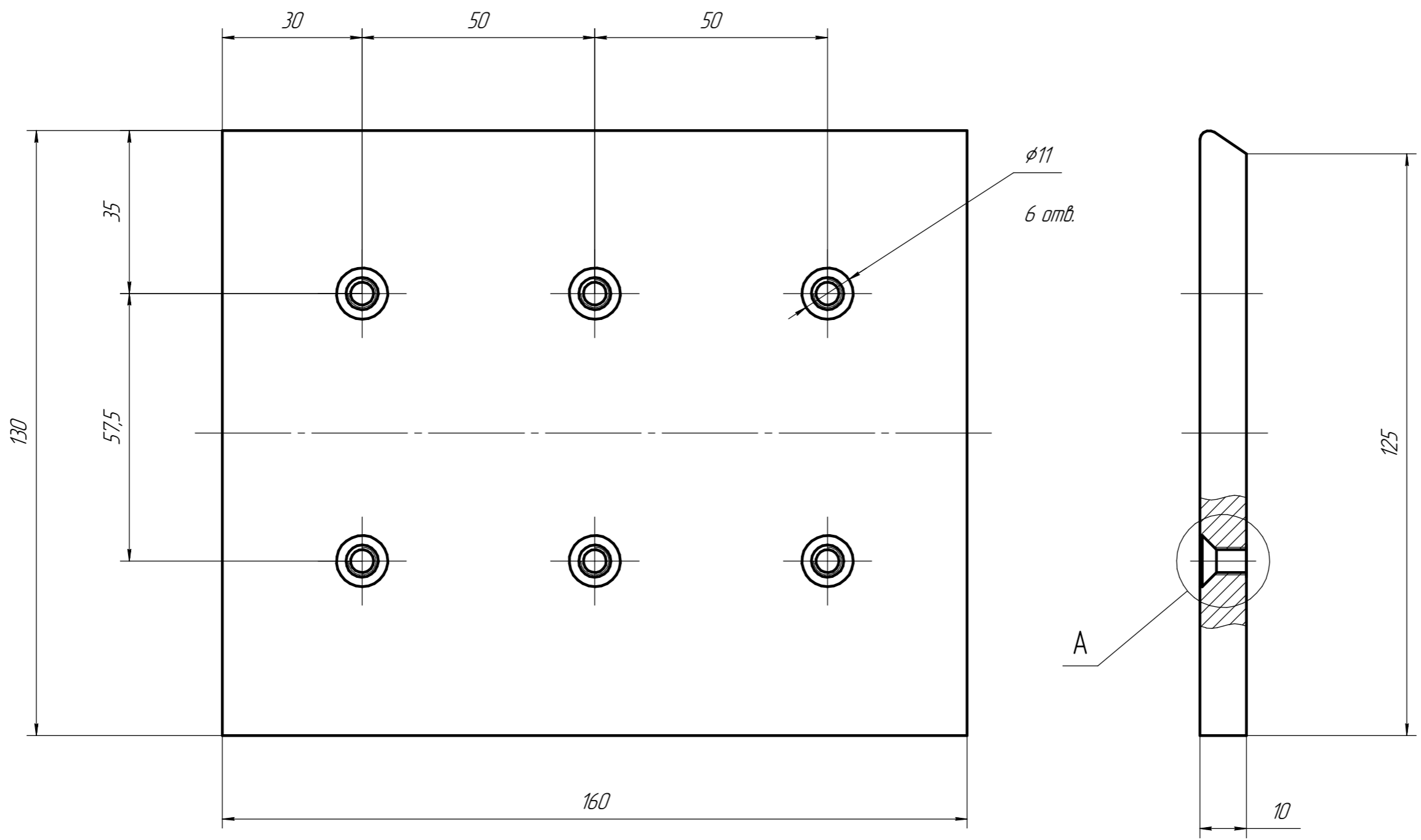
$\sqrt{Ra 6,3 (\checkmark)}$

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

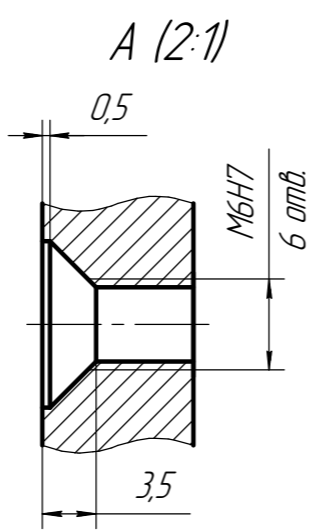
					23.05.01.2017.761.01.11					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Плита нагнетателя	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.	Кизилев К.Д.					В	К	Р	1,1	1:1
Проб.	Крамский Е.И.					Лист		Листов		1
Т.контр.					Сталь 20Х ГОСТ 1050-2013			ЮУрГУ Кафедра КГМ		
Н.контр.	Дюян В. И.				Копировал			Формат А3		
Утв.	Бондарь В.Н.									

23.05.01.2017.761.01.12

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

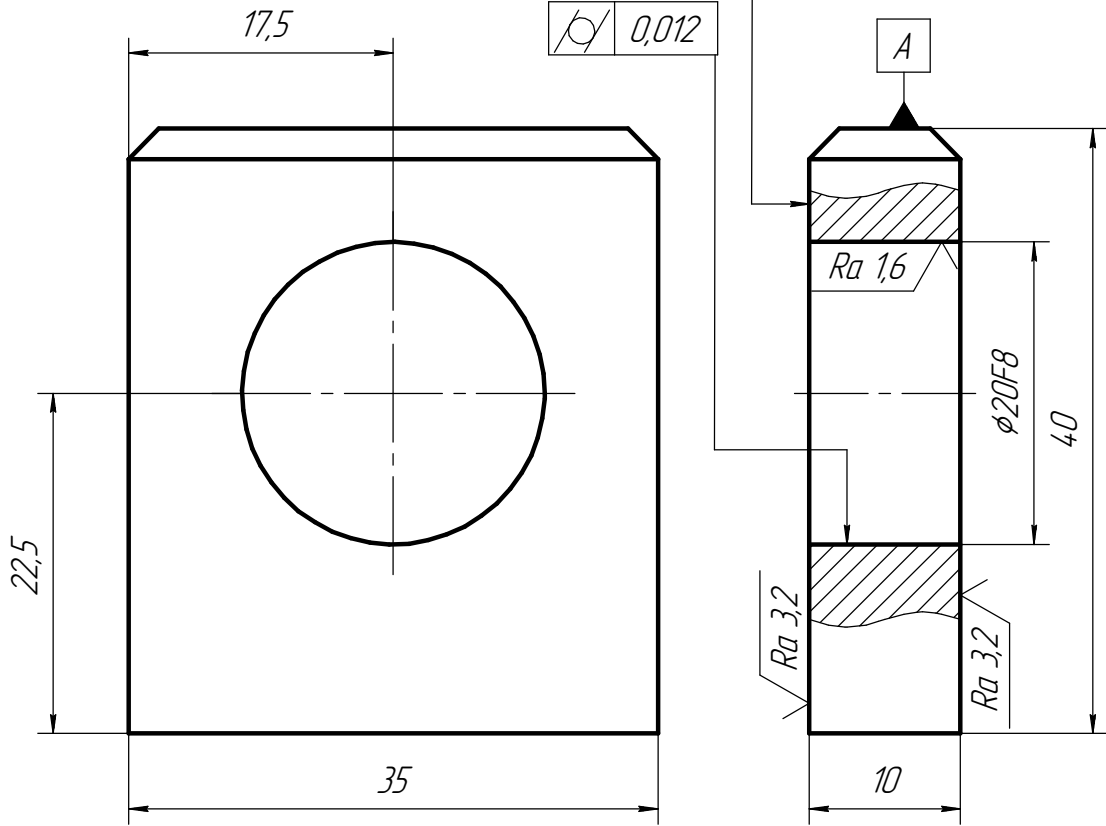


				23.05.01.2017.761.01.12						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Плита выглаживающая	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.	Кизилев К.Д.					В	К	Р	1,5	1:1
Проб.	Крамский Е.И.					Лист		Листов		1
Т.контр.					Сталь 20Х ГОСТ 1050-2013			ЮУрГУ Кафедра КГМ		
Н.контр.	Дююн В. И.				Копировал			Формат А3		
Утв.	Бондарь В.Н.									

© 2015 ООО "АСЮН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Копиас-3D V16 Напе
 Инв. № подл. Подп. и дата
 Инв. № инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
 Справ. № Перв. примен.

23.05.01.2017.761.01.12

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



1. Неуказанные предельные отклонения остальных размеров: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски $2 \times 45^\circ$

23.05.01.2017.761.01.12

Кронштейн

Сталь 45
ГОСТ 1050-2013

Лит.	Масса	Масштаб
В К Р	0,1	2:1
Лист	Листов	1

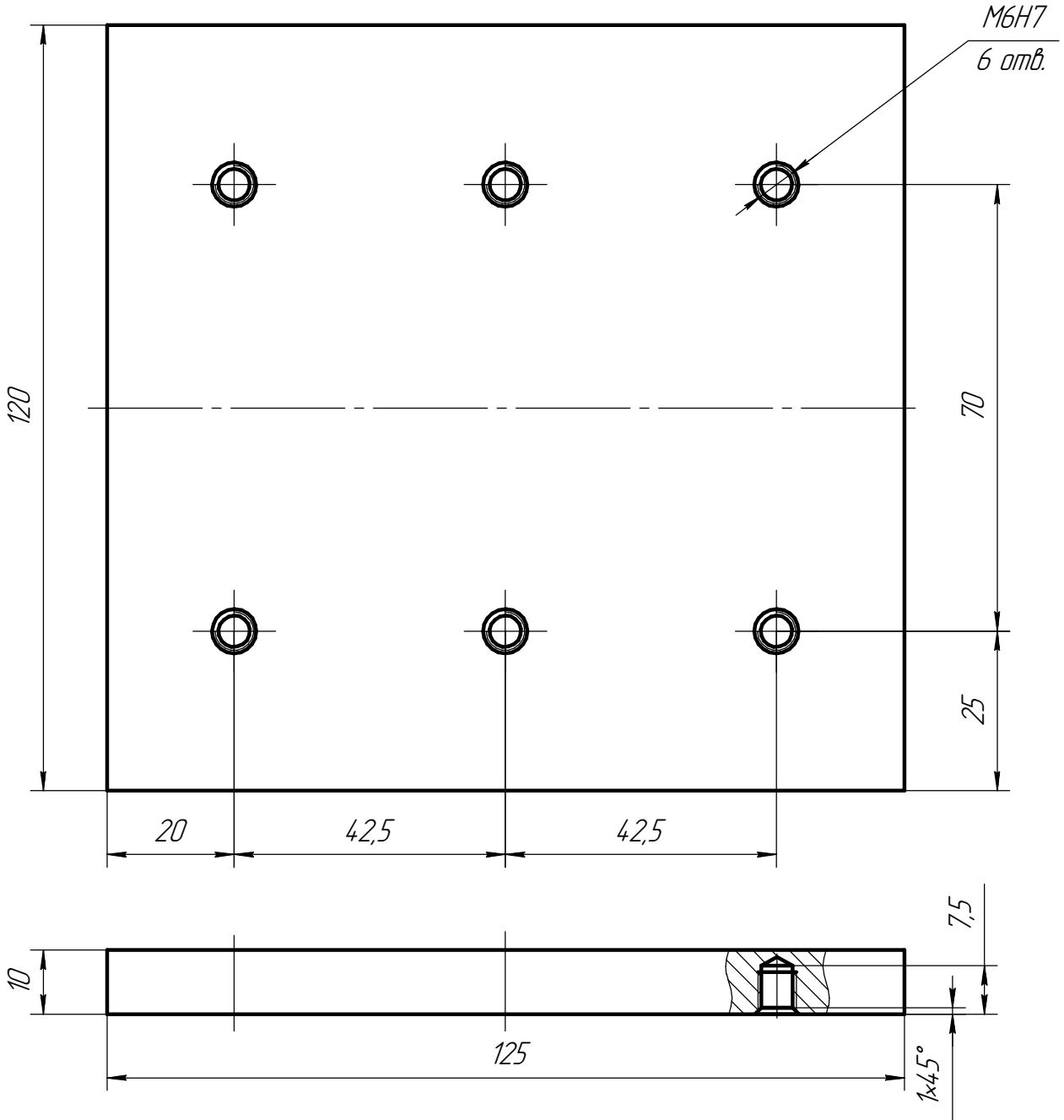
ЮУрГУ
Кафедра КГМ
Формат А4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кизилов К.Д.		
Пров.		Кромский Е.И.		
Т.контр.				
Н.контр.		Дююн В. И.		
Утв.		Бандарь В.Н.		

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инд. № Инв. № докл. Подп. и дата. Справ. № Перв. примен.

23.05.01.2017.761.01.13

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

23.05.01.2017.761.01.13

Площадка
нагнетателя

Сталь 45
ГОСТ 1050-2013

Лит.			Масса	Масштаб
В	К	Р	1,1	1:1
Лист			Листов 1	

ЮУрГУ
Кафедра КГМ
Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

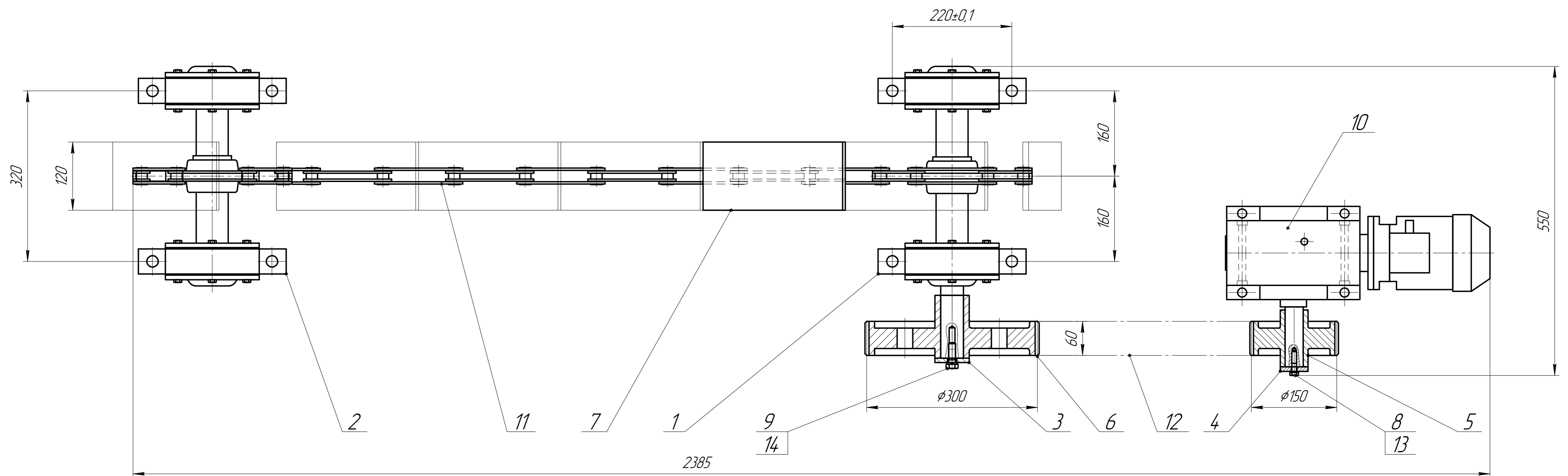
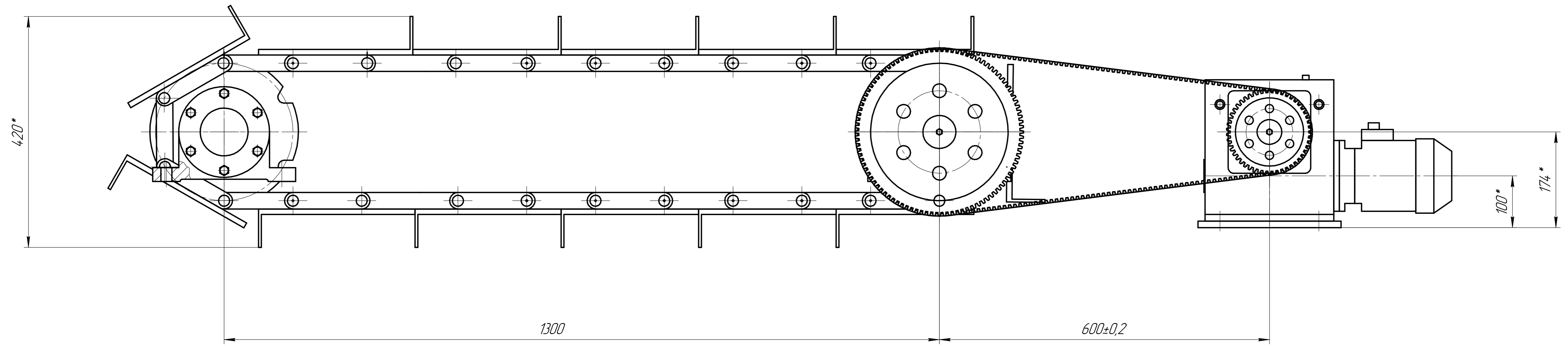
Инд. № докл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кизилов К.Д.		
Пров.		Кромский Е.И.		
Т.контр.				
Н.контр.		Дююн В. И.		
Утв.		Бандарь В.Н.		



Технические требования

Техническая характеристика

1. Количество формообразующих ячеек 13
2. Скорость движения транспортера, м/с 0,02
3. Привод пластинчатого конвейера: мотор-редуктор
 - тип мотор редуктора червячный одноступенчатый
 - мощность двигателя кВт 1,5
 - частота вращения двигателя об/мин 1400
 - передаточное число редуктора 45
4. Габаритные размеры комплекса, мм 470x2385x550

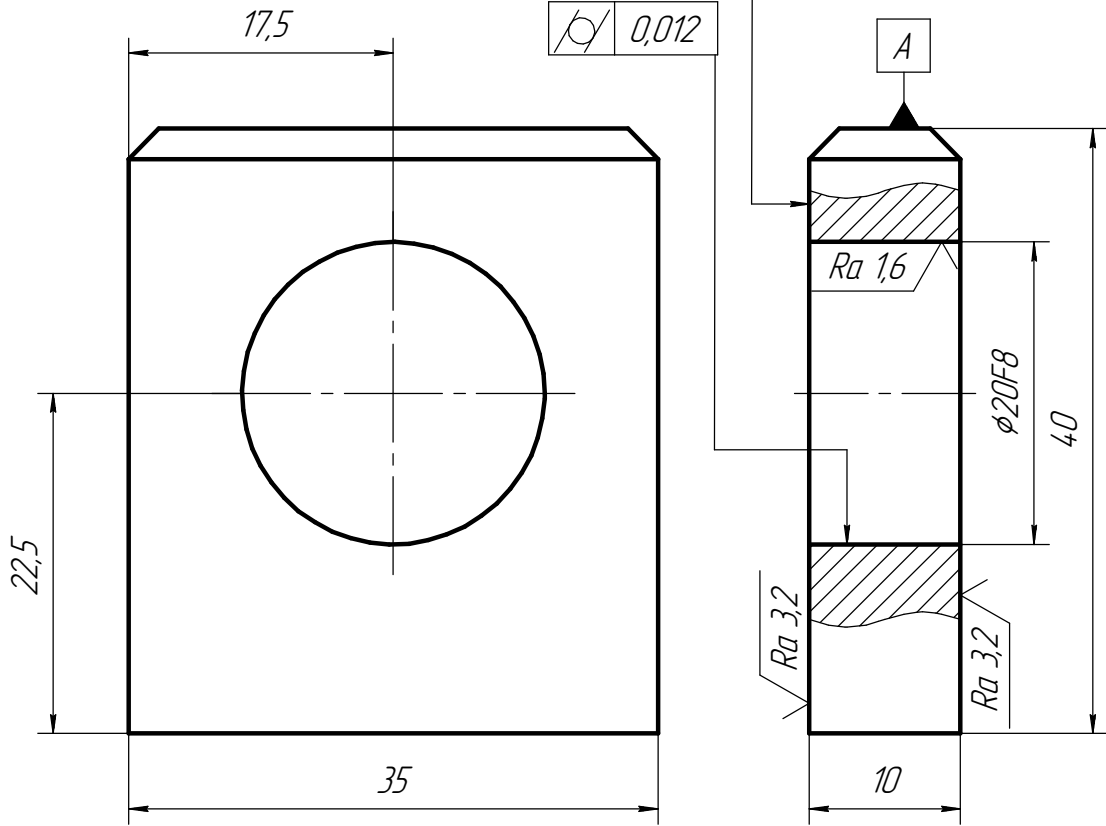
1. Смещение валов мотор-редуктора и приводного вала не более:
 - осевое, мм 1
 - радиальное, мм 1
2. Непараллельность осей звездочек не более 1°.
3. * Размеры для справок.

				23.05.01.2017.76102.00 СБ			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Козлов К.Д.				В	К	Р
Проб.	Кромский Е.И.				210	14	
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.	Дюков В.И.				ЮУрГУ		
Утв.	Бондарь В.Н.				Кафедра КТМ		
				Копировал	Формат А1		

Копия: 30/145 Ните © 2015 ООО "АСИ-Системы проектирования". Россия. Все права защищены.
 Лицензия: 5020157017610200 СБ
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Козлов К.Д.
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Кромский Е.И.
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Дюков В.И.
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Бондарь В.Н.
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: ЮУрГУ
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Кафедра КТМ
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017
 Подп. и дата: Формат А1
 Вид: № 0001
 Дата: 23.05.2017

23.05.01.2017.761.01.12

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



1. Неуказанные предельные отклонения остальных размеров: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Неуказанные фаски $2 \times 45^\circ$

23.05.01.2017.761.01.12

Кронштейн

Сталь 45
ГОСТ 1050-2013

Лит.	Масса	Масштаб
В К Р	0,1	2:1
Лист	Листов	1

ЮУрГУ
Кафедра КГМ
Формат А4

КОМПАС-3D V16 Нептун © 2015 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № докл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

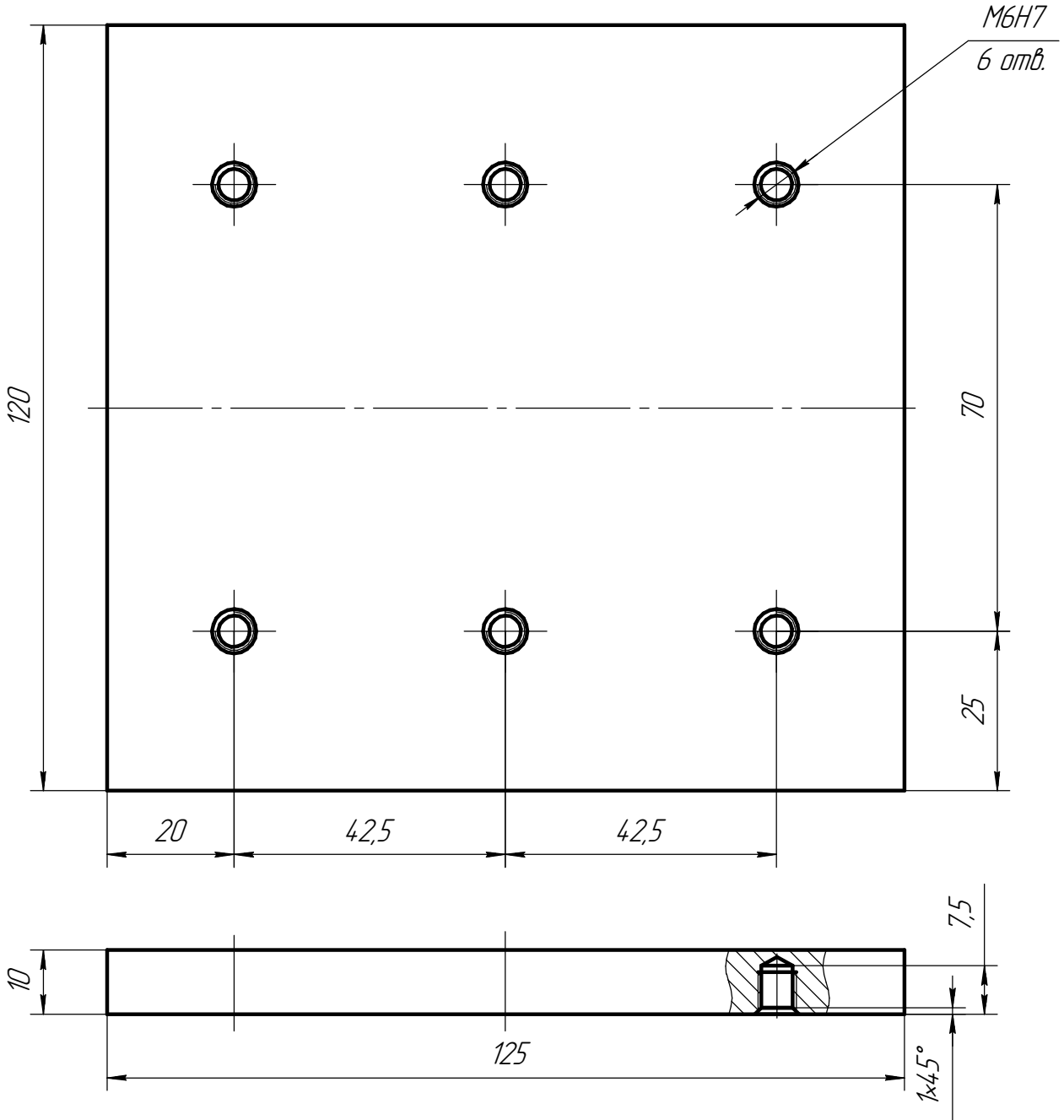
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кизилов К.Д.		
Пров.		Кромский Е.И.		
Т.контр.				
Н.контр.		Дююн В. И.		
Утв.		Бандарь В.Н.		

Не для коммерческого использования

Копировал

23.05.01.2017.761.01.13

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14,
 остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

23.05.01.2017.761.01.13

Площадка
нагнетателя

Сталь 45
ГОСТ 1050-2013

Лит.			Масса	Масштаб
В	К	Р	1,1	1:1
Лист			Листов	1

ЮУрГУ
Кафедра КГМ
Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Изм. №

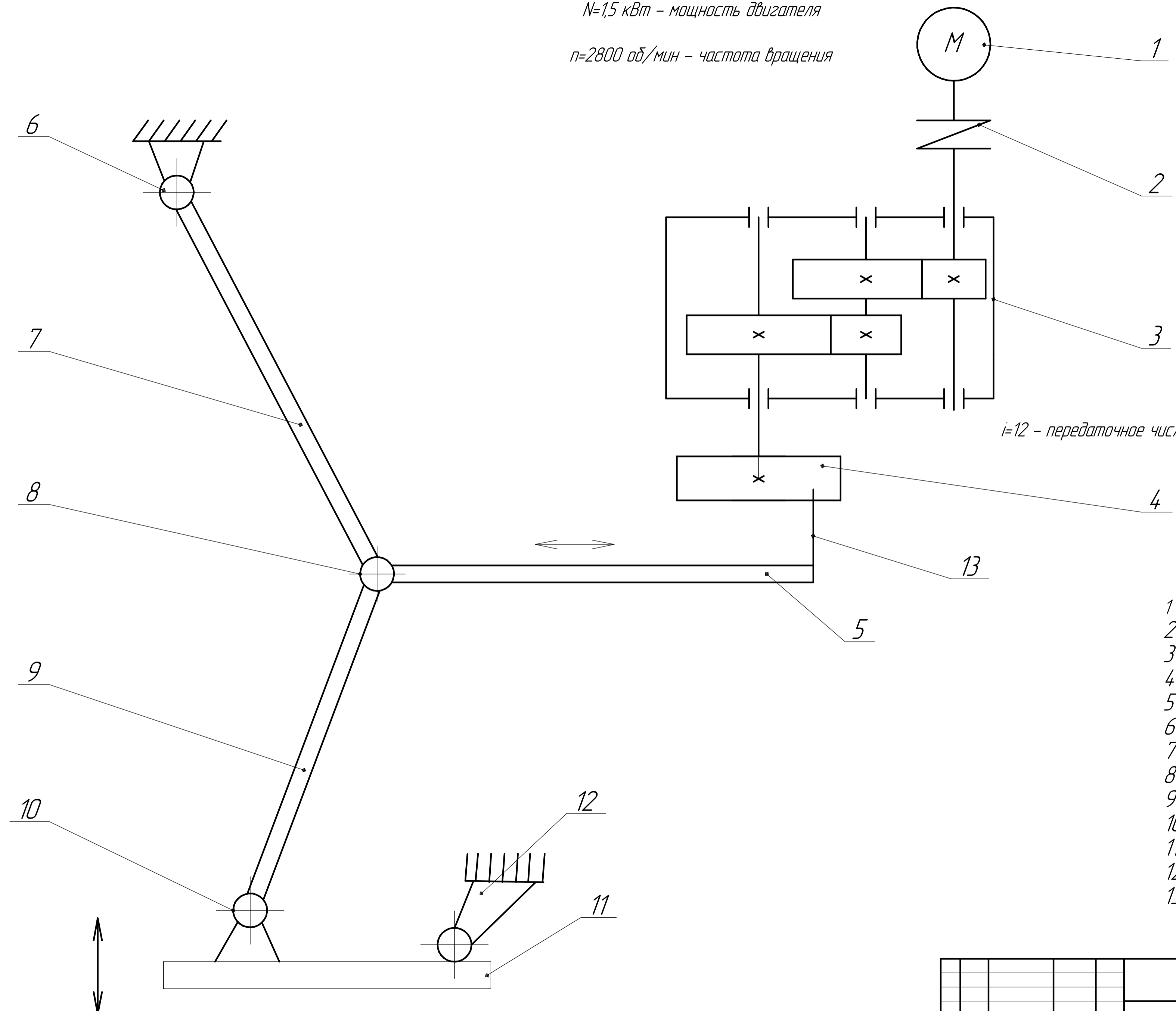
Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кизилов К.Д.		
Пров.		Кромский Е.И.		
Т.контр.				
Н.контр.		Дююн В. И.		
Утв.		Бандарь В.Н.		

$N=1,5 \text{ кВт}$ – мощность двигателя
 $n=2800 \text{ об/мин}$ – частота вращения



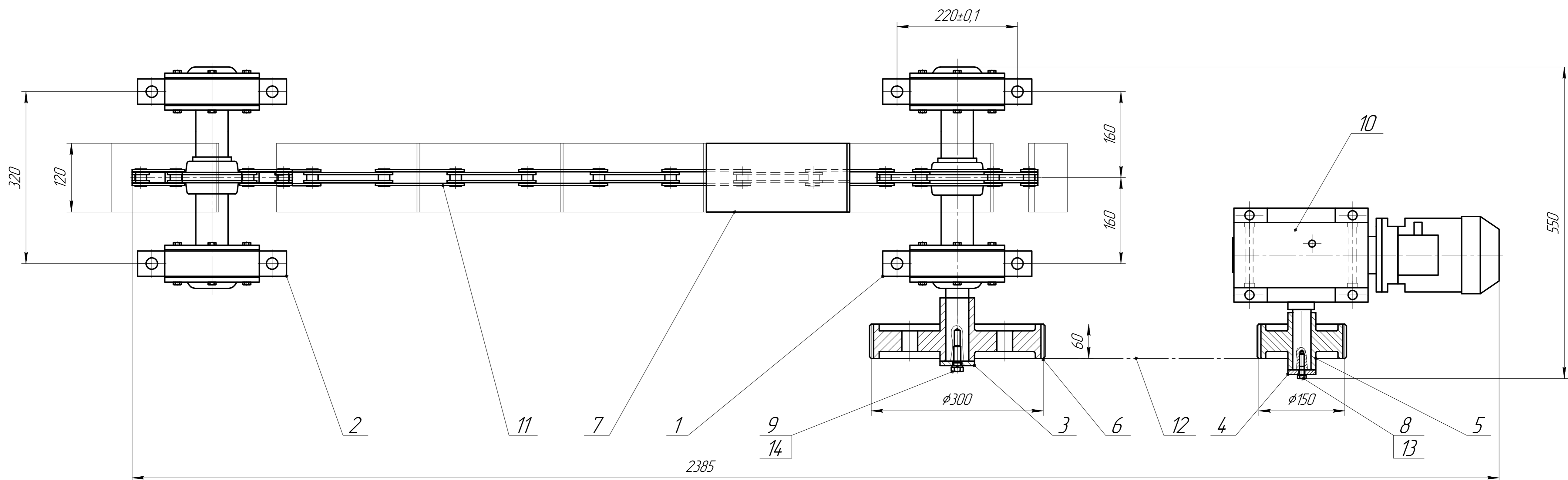
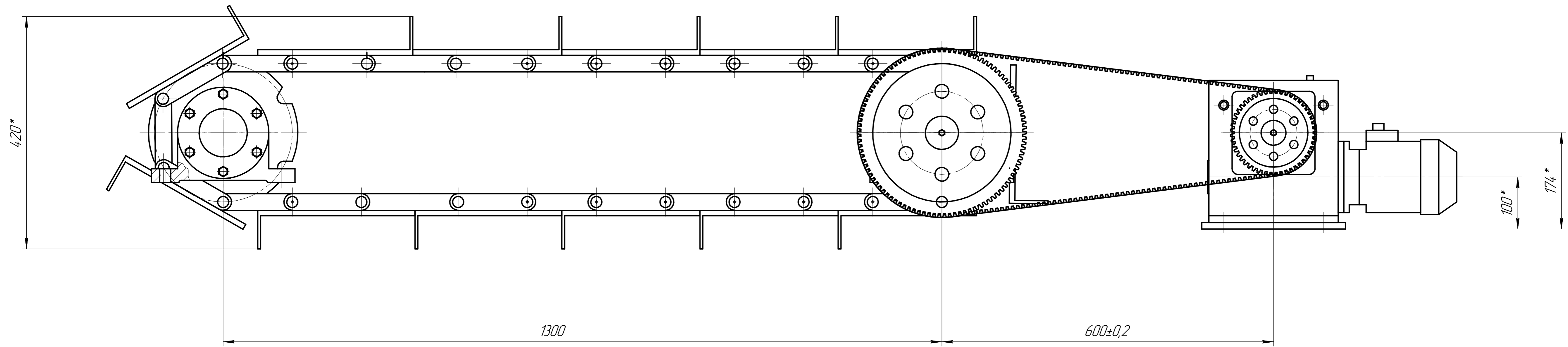
$i=12$ – передаточное число редуктора

- 1 – двигатель
- 2 – муфта
- 3 – редуктор
- 4 – маховик
- 5 – шатун
- 6 – шарнир неподвижный
- 7 – шатун
- 8 – шарнир подвижный
- 9 – шатун
- 10 – шарнир
- 11 – плита нагнетателя
- 12 – шарнир неподвижный
- 13 – палец

				23.05.01.2017.76100.00				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема кинематическая привода нагнетателя	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилов К.Д.					В	К	Р
Пров.	Крамский Е.И.				Лист		Листов 1	
Т.контр.					ЮУрГУ Кафедра КГМ			
Н.контр.	Дюян В.И.				Формат А2			
Утв.	Бондарь В.И.				Копировал			

Перв. исполн.

Справ. №



Технические требования

Техническая характеристика

- 1. Количество формообразующих ячеек 13
- 2. Скорость движения транспортера, м/с 0,02
- 3. Привод пластинчатого конвейера: мотор-редуктор
 - тип мотор редуктора червячный одноступенчатый
 - мощность двигателя кВт 1,5
 - частота вращения двигателя об/мин 1400
 - передаточное число редуктора 45
- 4. Габаритные размеры комплекса, мм 470x2385x550

1. Смещение валов мотор-редуктора и приводного вала не более:

осевое, мм 1
радиальное, мм 1

2. Непараллельность осей звездочек не более 1°.

3. * Размеры для справок.

				23.05.01.2017.76102.00 СБ			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизилев К.Д.				В	К	Р
Проб.	Кромский Е.И.				210		14
Т.контр.					Лист		Листов 1
Исполн.	Дюков В.И.				ЮУрГУ		
Утв.	Бондарь В.Н.				Кафедра КТМ		
				Копировал Формат А1			

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примеч.</i>
				<u>Документация</u>		
<i>A1</i>			<i>23.05.01.2017.761.03.00 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<u>Детали</u>		
		<i>1</i>		<i>Бункер загрузочный</i>	<i>1</i>	
		<i>2</i>		<i>Стойка</i>	<i>1</i>	
		<i>3</i>		<i>Косынка платформы продольная</i>	<i>1</i>	
		<i>4</i>		<i>Косынка платформы поперечная</i>	<i>2</i>	
		<i>5</i>		<i>Стенка формы вертикальная</i>	<i>2</i>	
		<i>6</i>		<i>Балка поперечная нижняя</i>	<i>1</i>	
		<i>7</i>		<i>Косынка стола</i>	<i>1</i>	
		<i>8</i>		<i>Плита</i>	<i>1</i>	
		<i>9</i>		<i>Платформа</i>	<i>1</i>	
		<i>10</i>		<i>Балка поперечная верхняя</i>	<i>1</i>	
		<i>11</i>		<i>Стол</i>	<i>1</i>	

23.05.01.2017.761.03.00 СБ

<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Кизилов К.Д.</i>		
<i>Провер.</i>		<i>Кромский Е.И.</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Дуюн В. И.</i>		
<i>Утв.</i>				

<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
	<i>1</i>	<i>1</i>

Рама

ЮУрГУ
Кафедра ГКМ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			23.05.01.2017.761.01.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1		Нагнетатель	1	
		2		Плита опорная	1	
				<u>Детали</u>		
		3		Кронштейн	1	
		4		Штун	1	
		5		Палец	2	
		6		Палец	1	
		7		Штун	3	
		8		Маховик	1	
		9		Крышка	2	
		10		Вал	1	
		11		Прокладка	1	
		12		Штун	1	
		13		Палец	1	
		14		Палец	1	
		15		Плита нагнетателя	1	
		16		Плита выглаживания	1	
				23.05.01.2017.761.01.00 СБ		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разраб.		Кизилов К.Д.			Литера	Лист
Провер.		Кромский Е.И.				Листов
						1
Н. Контр.		Дуюн В. И.			ЮУРГУ Кафедра ГKM	
Утв.						

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			23.05.01.2017.761.02.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1		Вал ведущий в сборе	1	
		2		Вал ведомый в сборе	1	
				<u>Детали</u>		
		3		Крышка торцевая - 1	1	
		4		Крышка торцевая - 2	1	
		5		Звездочка ведущая	1	
		6		Звездочка ведомая	1	
		7		Форма	13	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		8		Болт М8х20.58.016 ГОСТ 7798-70	1	
		9		Болт М10х30.58.016 ГОСТ 7798-70	1	
		10		Мотор редуктор		
				червячный одноступенчатый	1	
				23.05.01.2017.761.02.00 СБ		
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разраб.		Кизилов К.Д.				
Провер.		Кромский Е.И.				
Н. Контр.		Дуюн В. И.				
Утв.						
Конвейер пластинчатый					Литера	Лист
						1
						2
					ЮУРГУ Кафедра ГKM	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		11		Цепь М56-1-125-1 ГОСТ 588-81	1	
		12		Ремень зубчатый ГОСТ13568-75	1	
		13		Шайба пружинная ф8 ГОСТ 7798-70	1	
		14		Шайба пружинная ф10 ГОСТ 7798-70	1	
				23.05.01.2017.761.02.00 СБ		
						Лист 2
	Лист	№ документа	Подпись	Дата		