

Управление науки и образования по Тамбовской области
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЛИЦЕЙ №4



Методические рекомендации

Проектирование, разработка и сборка минитрактора



Разработал: преподаватель Иволгин С.Ю.

Сампур 2006

План

1. Введение.
2. Общие рекомендации.
3. Занятие № 1. Постановка задачи. Изучение уже созданных конструкций.
Подбор наиболее подходящих конструкций (работа с литературой).
4. Занятие № 2. Обсуждение вариантов. Выбор наиболее приемлемых (1-2).
Разработка предварительного проекта. Выбор необходимых узлов и деталей.
5. Занятие № 3. Поиск и подбор необходимых узлов, деталей и материалов.
Снятие размеров найденных узлов.
6. Занятие № 4. Обсуждение и выбор окончательной, наиболее подходящей конструкции, исходя из найденных и имеющихся узлов, деталей, материалов и возможностей технологических. Разработка кинематической схемы. Привязка узлов друг к другу.
7. Занятие № 5. Теоретический (математический) расчет кинематики (по мощности и скорости движения). Определение параметров необходимых передач.
8. Занятие № 6. Подготовка (переделка) узлов, материалов для рамы.
(Переделка ведущего моста, колёсных дисков).

9. Занятие № 7. Изготовление рамы (как основы). Подготовка ведущего моста.

10. Занятие № 8. Сборка трактора. Сборка ведущего моста, установка на него рамы, установка коробки (КПП), двигателя, колёс, кресла водителя.

11. Занятие № 9. Подбор и подгонка по «размеру» педалей, муфты, тормозов, «газа», а также необходимых тяг и соединений. Установка и крепление топливного бака.

12. Занятие № 10. Заправка трактора, топливо, масло в двигатель, в коробку, в ведущий мост. Заводка двигателя. Первые пробы.

13. Занятие № 11. Ходовые испытания трактора.

Введение.

Техническое творчество... Тот, кто соприкоснулся с ним однажды, уже никогда не забудет ни счёт несравнимого чувства вдохновения, ощущения первооткрывателя, даже если он открыл что-то для одного лишь себя, нашёл что-то пусть даже известное человечеству.

Техническое творчество в профессионально-техническом училище – неотъемлемый элемент учебно-воспитательного процесса, оно позволяет решить многие проблемы обучения и воспитания учащихся. Вовлекая учащихся в область инженерного труда, техническое творчество вызывает повышенный интерес к технике и технологии, к осваиваемой специальности. Это, в свою очередь, заставляет по-иному относиться к избранному делу, приводит к удовлетворенности своей профессией.

Техническое творчество, если оно органически связано с учебно-воспитательным процессом, является эффективным средством повышения качества профессиональной подготовки учащихся, так как активизирует формирование у них профессиональных знаний, умений, навыков. Не случайно учащиеся, активно занимающиеся техническим творчеством, чаще, чем другие, оканчивают училища с повышенными квалифицированными разрядами.

Техническое творчество - наиболее благоприятная среда для воспитания у учащихся наблюдательности, инициативности, самостоятельности, смекалки,

трудолюбия, упорства и целеустремленности. Оно помогает развить нетерпимость к рутине и косности, приучает творчески относиться к труду и ставить общественные интересы выше более личных, т.е. формирует те качества, которые присущи современному рабочему-новатору.

Технические кружки, бригады рационализаторов, ученические конструкторские бюро - массовая проба творческих сил и тех скрытых возможностей ребят, о существовании которых мы порой и не знаем.

В этих коллективах раскрывается перед учащимися многообразный и волшебный мир творчества.

Общие рекомендации

Данные методических рекомендаций разработаны на основе опыта работы кружка технического творчества в Сампурском ПЛ № 4.

В рекомендациях показаны организационные мероприятия по проектированию, расчету и сборке минитрактора. Как правило, к такого вида работе можно приступить только после определенного этапа создания более простых машин и механизмов, когда будет накоплен определенный опыт конструирования и воплощения их в реальность как у членов кружка, так и у мастера-руководителя. Когда будут возможности собрать все необходимые материалы и узлы, и возможности их обработки и переделки.

При режиме работы кружка 2-3 дня в неделю, по 2-3 часа, на создание трактора может уйти до полугода календарного времени, поэтому мастеру-руководителю необходимо сразу же настроить ребят на долгую и упорную работу, которая не принесет моментальных результатов. Вся работа разбита на несколько этапов, каждый из которых научит ребят определенному виду деятельности. Это и работа с литературой, компоновка узлов, привязка их к друг другу, создание общей кинематической схемы и её хотя бы элементарный математический расчет. Плюс чисто техническое воплощение

проекта в жизнь, а значит работа по ремонту и переделке узлов и механизмов, обработка материалов, сборка и наладка всей машины.

Для работы потребуется 2-3 человека, желательно из «ветеранов», т.е. ребят занимающихся техническим творчеством уже не первый год. Так как работа предстоит серьёзная и сложная, и потребует от них не только умения работать с инструментами, но и хотя бы элементарных теоретических знаний по устройству трактора и работе его кинематической системы.

Необходимо оборудование: набор слесарных инструментов, набор ключей и головок, сварочный аппарат, электродрель (или сверлильный станок).

Необходимые узлы и материалы:

1. Двигатель (УД-2:ЗНД-4,5 или другие)
2. КПП-ГАЗ-51(52)
3. Ведущий мост ГАЗ-51(52) или УАЗ-469
4. Колёса Л-211-4штуки
5. Сиденье тракторов (в сборе)
6. Рулевая колонка ГАЗ-51
7. Поворотный кулак
8. Две цапфы со ступицами от КС-6
9. Швеллер № 8 (№7)-10 м
10. Уголок 40 х 40-3м
11. Топливный бачок пускового двигателя от Т-150

Все узлы и материалы не являются дефицитными и их ещё пока довольно просто найти на свалках металлолома разных хозяйств. К тому же вовсе не обязательно копировать нашу конструкцию, т.к. на её примере даны лишь общие рекомендации по конструированию подобных машин.

Занятие 2: Обсуждение вариантов. Совместная разработка конструкций.

Определение необходимых узлов и деталей.

Цель занятия: Обсудить существующие конструкции и предложенные собственные варианты. Разработать совместный предварительный проект.

Определить, какие будут необходимы узлы и механизмы.

Каждый из членов бригады представляет своё видение будущего трактора. Совместно с мастером-руководителем происходит обсуждение всех вариантов. Как правило, проекты носят или слишком банальный, или слишком революционный характер. Мастер должен показать ребятам их недостатки и отметить положительные решения. Например: не надо копировать уже кем-то созданную машину, когда можно попробовать сделать что-то своё, или указать на невозможность воплощения в жизнь по технологическим или каким-то материальным причинам, слишком сложной конструкции. Будущая машина должна быть собрана из доступных, недефицитных агрегатов с использованием имеющегося в мастерской оборудования, поэтому слишком сложные в изготовлении узлы лучше сразу пробовать упростить. Лучше всего из каждой, уже сделанной (и испытанной) конструкции, выбрать одно, два удачных конструкторских решений и объединить их в своей разработке.

В нашем случае ребята отметили, что большинство самодельных тракторов сделаны по классической схеме (типа МТЗ-80, Т-25), т.е. задние

колёса большего диаметра - ведущие, передние – управляемые. Двигатель (УД-2, ЗИ-4,5 ПД-10У)- в передней части. КПП – от автомобиля ГАЗ-51 (9% всех конструкций, ведущий мост (задний) от ГАЗ-51 ли УАЗ-469 (урезанные по нужному размеру).

Было решено скомпоновать трактор из подобных узлов, но по другой схеме - типа Т-150К с ломающейся рамой, именно такой тип практически не использовался другими самоделщиками.

Задание на дом – поискать все необходимые узлы (ведущие мосты, КПП, рулевую колонку, колёса) на свалках металлолома соседних хозяйств.

Занятие 4. Окончательная разработка конструкции (2-3 часа).

Цель занятия: Исходя из найденных узлов и материалов, разработать окончательный рабочий проект.

Для того, чтобы сделать рабочий чертеж, необходимо «привязать» узлы и механизмы друг к другу.

Во-первых, составляем кинематическую схему: (см. рис. приложения)

С двигателя /н/ через ременную передачу (она же будет играть роль муфты сцепления) вращение передается на коробку перемены скоростей, с неё через цепную передачу - на ведущий мост. Теперь нужно эти узлы расположить так, чтобы обеспечить совпадения ведущих и ведомых шкивов и звездочек обеих передач, При этом они должны вписываться в общий габарит машины и не располагаться с перекрытием друг друга. Для удобства выполнения этой работы можно изготовить из картона трафареты основных узлов в масштабе соответствующем масштабу чертежа. Оптимальный масштаб- 1:10. Чертеж получается не очень большой, но достаточный для того, чтобы определить основные размеры рамы- основы всего трактора. К тому же при этом масштабе очень удобно переводить все размеры. Трафареты вырезаются трёх видов каждого узла. В трёх видах чертится и эскиз трактора. Лучше всего на миллиметровке (или хотя бы на тетрадном листе в клетку). После оптимального размещения трафаретов намечаются основные контуры рамы. Рама должна быть по возможности простой (с точки зрения изготовления) и обеспечивать присоединение всех узлов и механизмов. Мы решили сделать раму из

швеллера №8, этот материал лучшим образом подходит по прочностным и технологическим характеристикам, к тому же хорошо писался в проект трактора. При проектировании рамы особое внимание нужно обратить на то, чтобы потом при сборке трактора была возможность перемещения некоторых узлов для регулировки совпадений гибких передач (например: для регулировки ременной передачи можно было перемещать двигатель, а для регулировки цепной передачи - ведущий мост).

После окончательной привязки узлов друг к другу и к раме, вычерчивается рабочий чертёж, по которому и будем делать трактор. Он вычерчивается на той же миллиметровке и в том же масштабе. Размеры указываются лишь основные для рамы и привязочные – для узлов (см. рис. приложения)

Занятие 5. Теоретический расчёт кинематических схем. (2-3 часа).

Цель занятия: Произвести математический расчет кинематической схемы, определить параметры гибких передач.

Основные узлы трансмиссии трактора собираются из готовых автомобильных узлов (КПП и ведущий мост). Они рассчитаны на гораздо большую мощность, чем 8 лошадиных сил нашего двигателя УД-2, поэтому проверять их на прочность нет смысла. Но мы должны рассчитать передаточные отношения ременной и цепной передач, чтобы получить необходимые значения скорости движения трактора и проверить, хватит ли мощности двигателя для выполнения различных работ.

Для малогабаритных самодельных тракторов оптимальная транспортная скорость лежит в пределах 15-20 км/ч. Нам известны: обороты двигателя 3000 об/мин, передаточное число главной передачи 6,67, передаточное число КПП на 4-ой скорости-1. Вычисляем длину окружности колеса $=2\pi r = 2 \times 3,14 \times 0,42 = 2,83$ м. Выбираем ср. скорость $=18$ км/ч и вычисляем обороты колеса $=18 \times 1000 / 60 \times 2,83 = 144$ об/мин, вычисляем обороты ведущей шестерки редуктора $= 760$ об/мин, тогда передаточное число гибких передач $= 4$. По техническим нормам для гибких передач оптимальным передаточным числом является 2, поэтому для каждой из передач по 2, т.е. ведомый шкив ременной передачи должен быть в 2 раза больше ведущего. А ведомая звездочка цепной передачи должна иметь в 2 раза больше зубьев чем ведущая. Рассчитаем мощность трактора: $N = \Phi \times V$, где Φ -усилие на колесах /Н/, а V - скорость /м/с /. Мощность двигателя УД-2 $= 3$ л/с или 5,8 кВт. 1л/с=0,73 кВт. Мощность на ведущих колесах равна 4,96 кВт. Рассчитываем скорость на 1-ой передаче (основная рабочая передача=0,77 м/с). Рассчитаем усилие $= 6377,2$ Н. Теперь рассчитаем силу сопротивления качения трактора $P = \Phi \times C$, где C – вес трактора, Φ – коэффициент сопротивления, зависящий от дорожных условий.

Дорожные условия

Φ

Сухая грунтовая дорога

0,03 – 0,08

Стерня	0,09 – 0,1
Вспаханное поле	0,13 – 0,18

Рассчитаем приблизительную массу трактора, исходя из массы отдельных узлов:

Колеса = 40 x 4	= 160 кг
КПП	= 30 кг
Двигатель	= 60 кг
Ведущий мост	= 200 кг
Рама	= 80 кг
Водитель	= 60 кг
Рулевой механизм	= 40 кг
Запас	= 100 кг
Итого	= 750 кг

Выбираем самое большое значение Φ и рассчитываем P . $P = 1323$ Н, сравниваем Φ с P . $6377,2$ больше 1323 . Усилие на крюке = $\Phi - P = P_{кр}$. $P_{кр} = 6377,2 - 1323 = 5054,2$ Н. Теперь рассчитаем P и Φ для транспортных работ $\Phi_{тр} = 992$ Н, $P = 367,5$ Н $\Phi_{тр}$ больше P .

Таким образом, мы проверили, что мощности двигателя должно хватить для работы трактора. Конечно, это лишь приблизительный расчет, мы не учитывали в нем силы инерции и силы сопротивления на подъем. Но в том, что трактор поедет, можно быть уверенным.

И так: расчет подтвердил работоспособность кинематической схемы. Составлен генеральный эскиз, можно приступать к воплощению проекта в «жизнь».

Дальнейшая работа разбита на занятия чисто условно, поскольку разные этапы потребуют разных затрат времени, к тому же многое зависит еще от оснащения мастера, мастерской и мастерства исполнителей и руководителя.

Занятие № 6. Подготовка (переделка) узлов и материалов для рамы.

Цель занятия: Подготовка (разметка, нарезка) составных частей рамы, разборка ведущего моста.

Группу ребят можно разделить на две части, кто-то (один, два) займётся разборкой ведущего моста, другие приступят к разметке элементов рамы. Для удобства на чертеже (см. рис.) от каждого элемента рамы сделать сноски и указать длину этого элемента. Остаётся только измерить и отрезать необходимые куски. Отрезать придётся электросваркой, так что понадобятся услуги электросварщика (можно отрезать и шлифмашиной, но это долго и потребуются несколько отрезных дисков). Необходимых отверстий пока делать не надо – они определятся и сделаются потом, после примерки узлов.

Ширина колеи ведущего моста больше необходимой примерно на 600 мм. Поэтому каждый чулок нужно будет укоротить на 300 мм. Для этого и необходимо разбирать мост.

Занятие № 7. Изготовление рамы. Урезка «чулков» ведущего моста.

Цель занятия: Сварить одну раму из подготовленных элементов. Укоротить чулки ведущего моста.

Сварить раму из подготовленных элементов не составит особого труда. Элементы составляются на ровной площадке, согласно рабочего чертежа и свариваются друг с другом электросваркой. Узел, который соединяет переднюю и заднюю половинки рамы- поворотный узел со ступицей от комбайна СК-5 «Нива». Он отрезается от балки управляемых колёс и приваривается к передней части рамы. Задняя часть приваривается прямо к ступице.

Задний мост можно укоротить двумя способами:

1. Срубить и выбить заклёпки крепления чулок к корпусу редуктора. Поэтому выбить чулок из корпуса и обрезать его на токарном станке. Проточить вытачку и забить укороченный чулок в корпус редуктора. Затем просверлить отверстие (по отверстиям в корпусе), нарезать в них резьбу М-16 и завернуть туда болты.
2. Электросваркой вырезать из чулка кусок в 300 мм, сделать хомут по диаметру чулка шириной = 100 мм из пластины толщиной = 4-5 мм, с тремя дырками по окружности Ø/ 30 мм. (см. рис.).

С помощью этого хомута центруются обе половинки чулка. Правильность установки проверяется простой рулеткой – достаточно замерить расстояние от крайнего конца чулка до плоскости разъёма редуктора с четырёх сторон. После установки затягиваются болты хомута и через его дырки электросваркой прихватываем чулок в трёх местах. Затем хомут снимается и чулок обваривается по кругу.

Мы сделали это именно так, потому что не смогли выбить чулки из корпуса. И, как показала практика, этот способ наиболее простой и даёт неплохой результат.

Занятие № 8: Сборка ведущего моста. Переделка колёс.

Цель занятия: Собрать ведущий мост, переделать ведущие колёса, начать сборку трактора.

После урезания чулок, мост можно собирать. Особое внимание нужно уделить регулировкам зацепления главной пары подшипников дифференциала, подшипников ступиц. Одновременно с этим можно подготавливать ведущие колёса. Если использовать автомобильные колёса, то их можно установить без переделки (но при этом нужно помнить, что для этого ведущий мост нужно урезать лишь на 300 мм, т. к. крепление автомобильного диска смещено в одну сторону), а если, как в нашем случае использовать колёса Л-211 от КУФа, то нужно будет переделать диски. Необходимо увеличить центральное отверстие (чтобы оно надевалось на ступицу) и просверлить новые отверстия под шпильки (достаточно трёх отверстий).

На задней полураме использовать ступицы управляемых колёс от комбайна КС-6Б. К ним колёса Л-211 подходят без переделок.

Когда колёса будут готовы, их нужно сразу привернуть к ступицам ведущего моста, а после уже можно на него ставить и крепить сваренную ранее раму. Мост крепится к раме жёстко с помощью двух хомутов, под которые в раме (по размеру) в найденных местах электросваркой прорезаются отверстия. После установки задних колёс шасси практически готово. Теперь можно примерить КПП. Она устанавливается на своё место, отмечаются места отверстий для её крепления. После отвода её отверстия прожигаются электросваркой и болтами М-14 КПП подкручивается к раме.

Устанавливается двигатель сначала для того, чтобы отметить точки отверстий для его крепления.

После сверления отверстий двигатель прикручивается к раме болтами через резиновые подушечки.

Занятие № 9: Сборка трактора.

Цель занятия: Установить рулевой механизм, сиденье водителя, педали, топливный бак и другие «мелочи».

Рулевой механизм от автомобиля ГАЗ-51 устанавливается на специальном носителе, который изготавливается из отрезка швелера № 8. Но приваривать этот кронштейн нужно только после установки сидения водителя, чтобы можно было поставить рулевое колесо в самое удобное для водителя положение. Рулевое колесо взяли от автомобиля ЗИЛ-130 для облегчения управления. Рулевая тяга – от комбайна КС-6Б – соединяет рычаг рулевого механизма с задней полупрямой. Педали муфты, тормоза и «газа» взяты от КПС-5Г, только, конечно, немного переделаны.

В качестве муфты сцепления используется «ленекс»-ременная передача с управляемым натяжным роликом. При включенной передаче ролик натягивает ремень благодаря пружине. При нажатии на педаль муфты сцепления ролик отводится и ремень ослабляется. Для того, чтобы ремень не соскакивал со шкивов, установлены специальные щитки и ролики (205 подшипников).

Как показала практика, такая конструкция проста и очень эффективна. Единственный недостаток - нельзя «рывком» тронуть трактор (что иногда требуется), но это можно исправить, прилепив многоручьевую передачу.

Под передний конец первичного вала КПП необходимо изготовить (по размеру) кронштейн с подшипником, его можно изготовить из рычага привода тоже активного делителя кукурузной жатки КСК-100.

Топливо в карбюратор двигателя УД-2 должно подаваться самотёком, поэтому бак пришлось располагать выше двигателя. Бак от пускового двигателя трактора Т-150 (на 5 литров) установили на специально приваренных кронштейнах. К этим кронштейнам будет привернут и капот двигателя. Как показывает практика, доделка всех «мелочей» занимает чуть ли не больше времени, чем создание основы и они являются не менее важными. Но однажды настанет момент, когда

последний болт (или гайка) будут закручены и наступит пора испытать своё «детище».

Занятие № 10. Заправка и испытание трактора.

Цель занятия: Заправить узлы и ёмкости трактора ГСМ и провести пробные испытания трактора.

Итак, необходимо залить трансмиссионное масло в КПП и ведущий мост (по уровню контрольного отверстия). Заливаем моторное масло в рулевой механизм (по контрольному отверстию) и двигатель (по щупу). Заливаем бензин А-76 в топливный бак.

Проверяем «нейтраль» КПП и с помощью пусковой рукоядки запускаем двигатель. После его прогрева можем пробовать двигаться на тракторе. Конечно же после первых проб, возникают различные мелкие проблемы, которые предстоит ещё долго выяснять и устранять. Плюс к этому нужно будет оснастить трактор электрооборудованием и светосигнальными приборами, а также каким-то навесным оборудованием и прицепными и навесными с/х машинами, так что работы хватит не на одно поколение кружковцев, но это уже другая история.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ю.С. Столяров «Уроки творчества», Москва, «Педагогика»,1981г.
2. Журнал «Моделист-конструктор» №№ 1-12,2001г.
3. Журнал «Сельский механизатор» №№ 1-12, 2001г.
4. Журнал «Юный техник» №№ 1-12, 2001г.
5. Журнал «За рулём» №№ 1-10, 2001г.
6. Журнал «Авторевю» №№ 1-24, 2001г.

Приложение. Рабочие чертежи трактора.

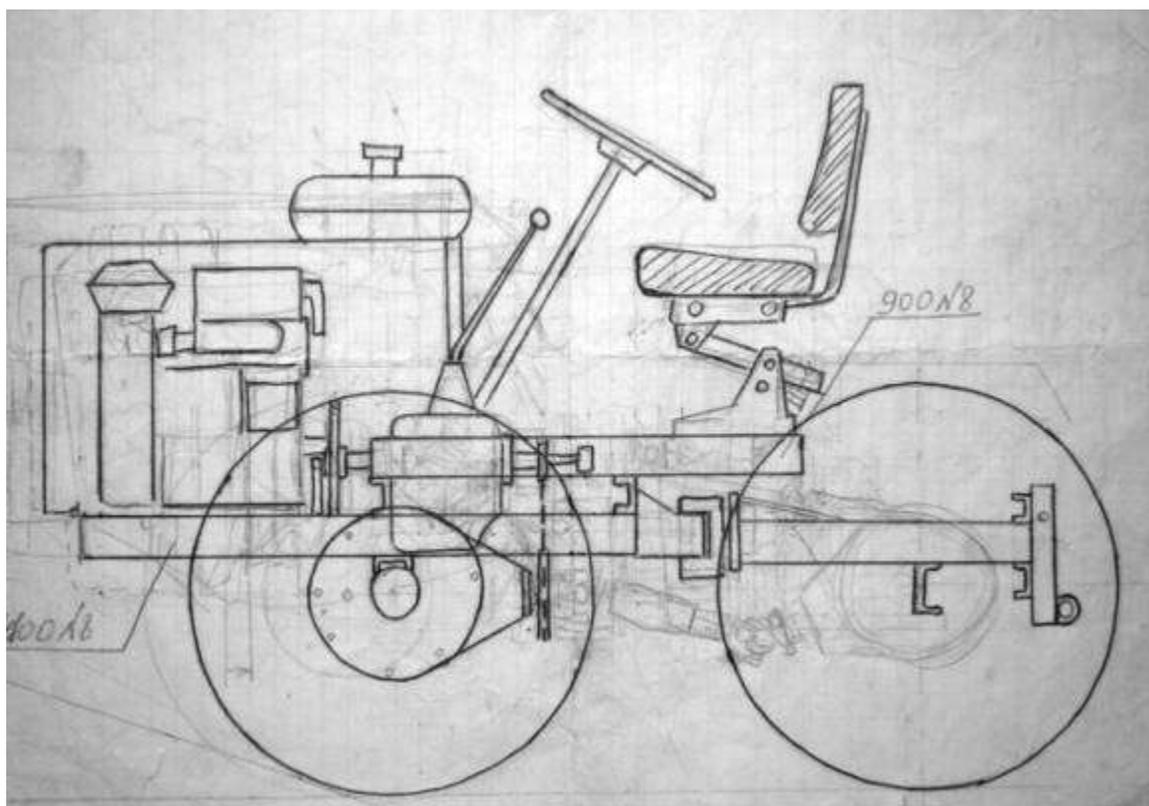
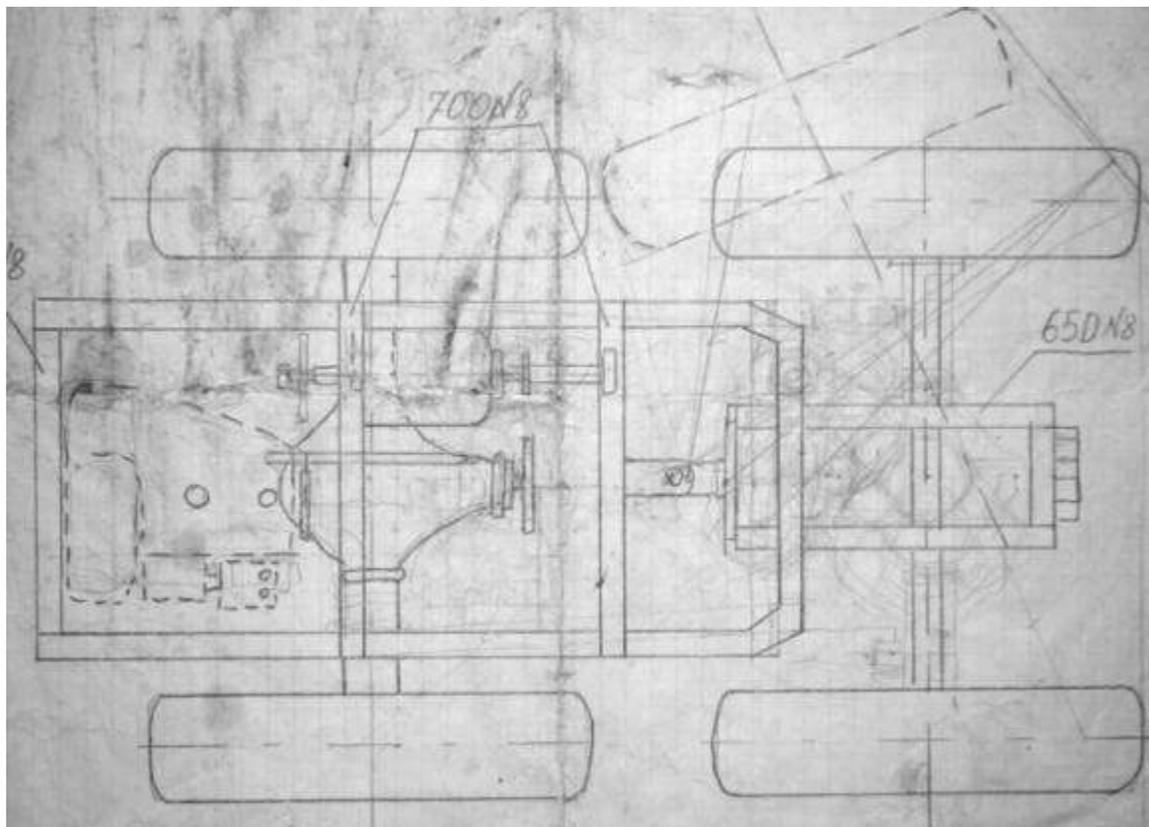
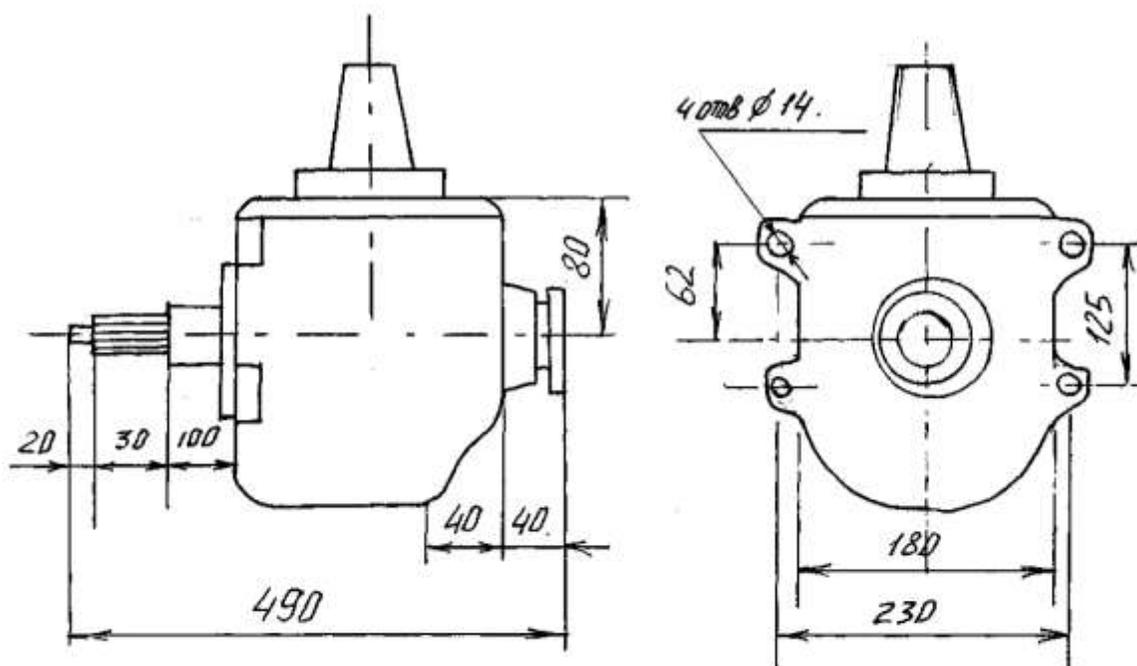


Фото трактора спустя 16 лет после создания.

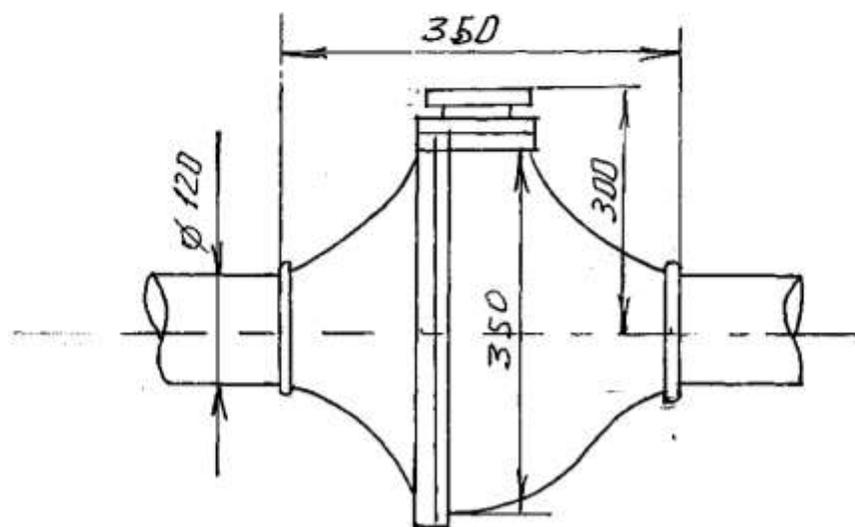


Рис. 1

Примерные эскизы некоторых узлов.



КПП ГАЗ-51 $m \approx 50 \text{ кг}$.



Редуктор задн. моста ГАЗ-51.

$m \approx 100 \text{ кг}$

Рис. 2 Кинематическая схема

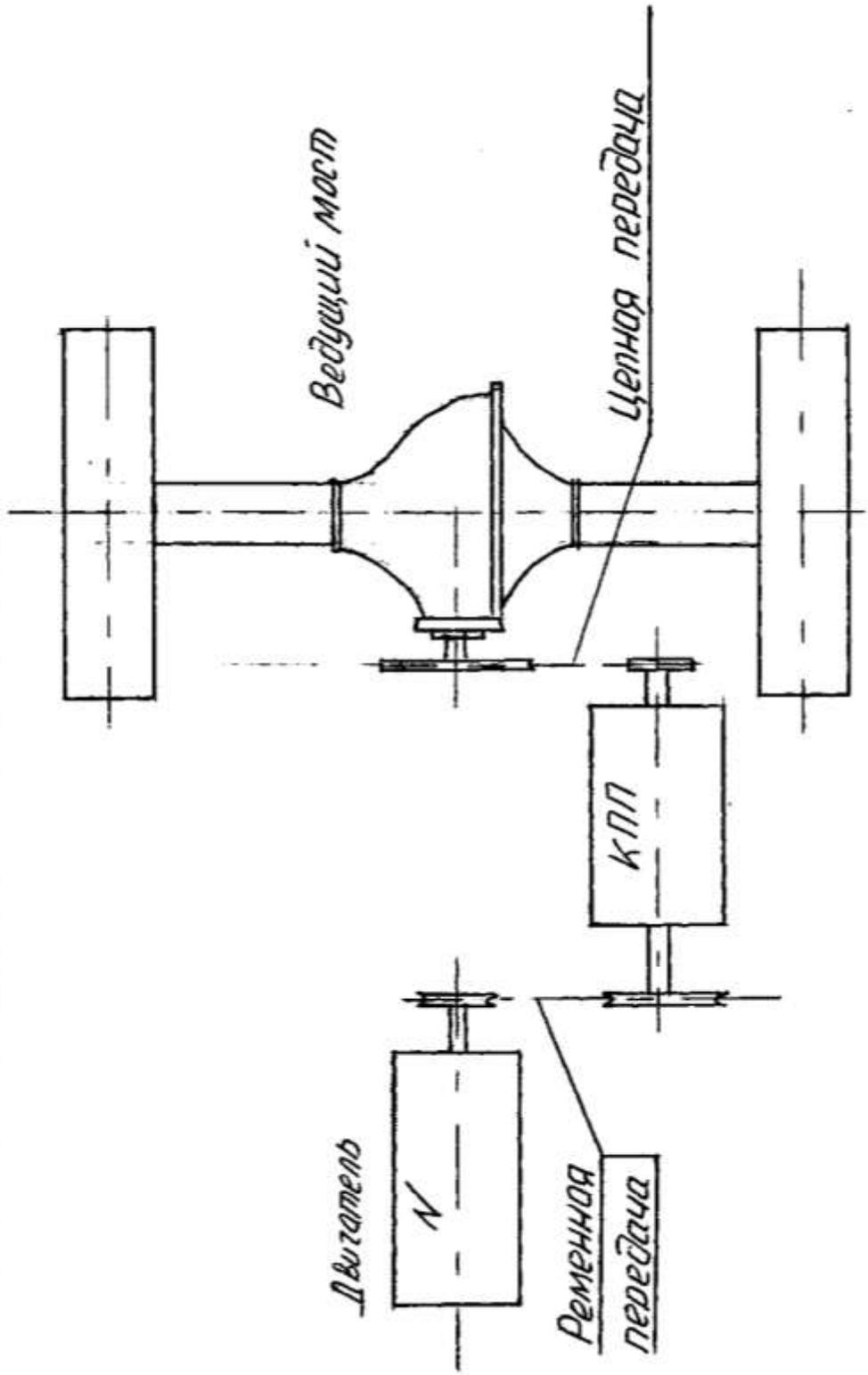


Рис. 3 Габаритный чертёж минн-трактора
вид сбоку

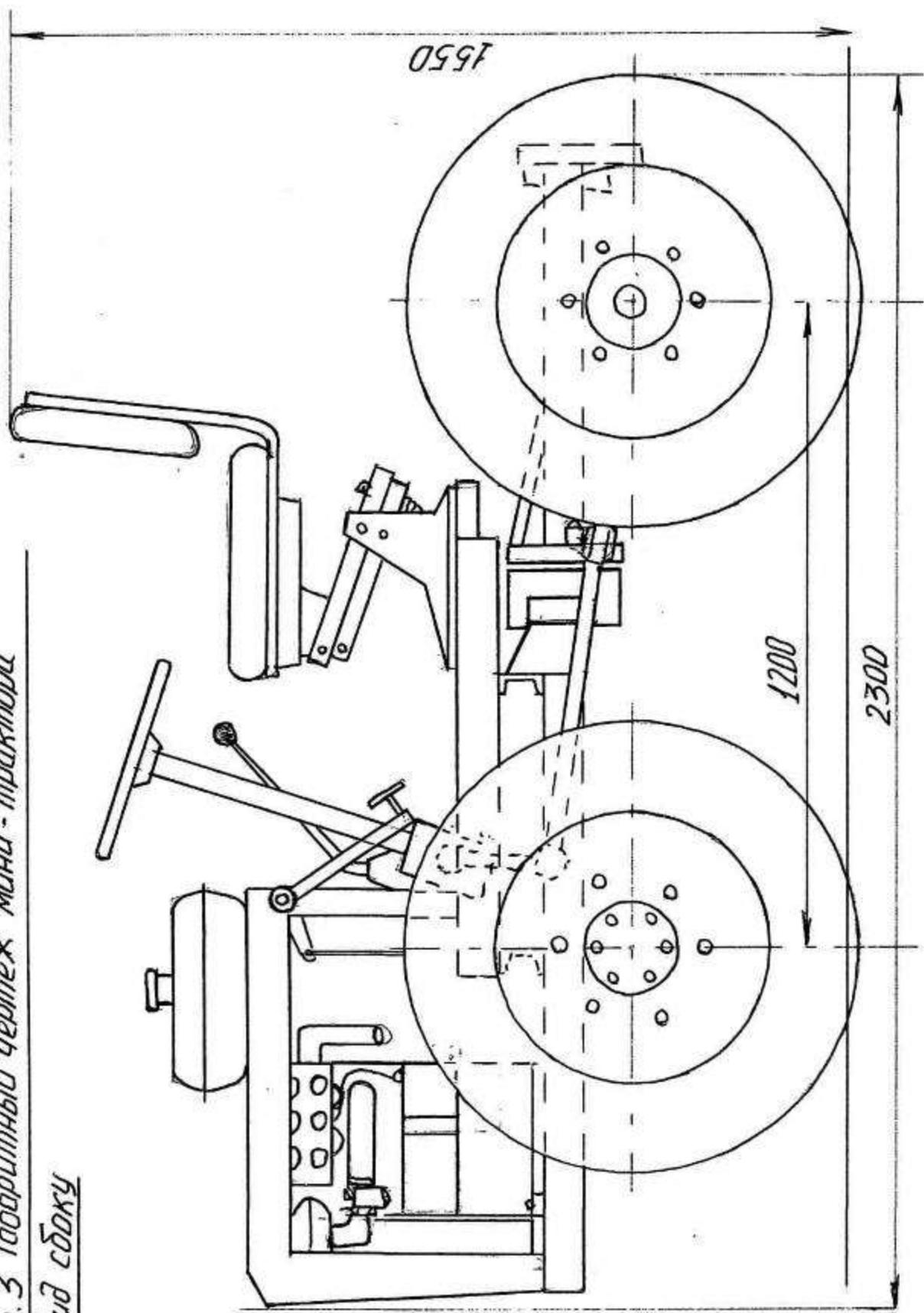
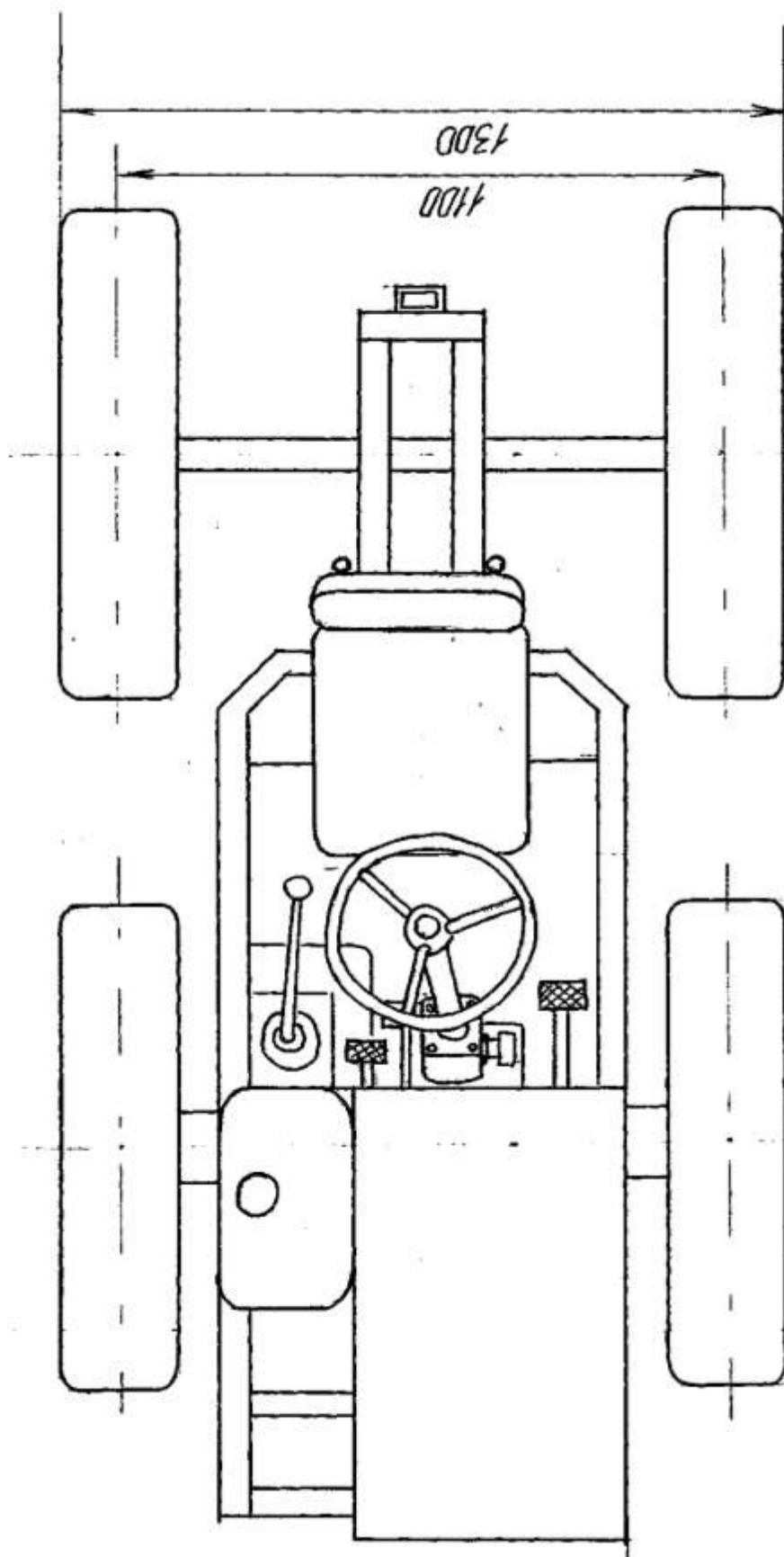


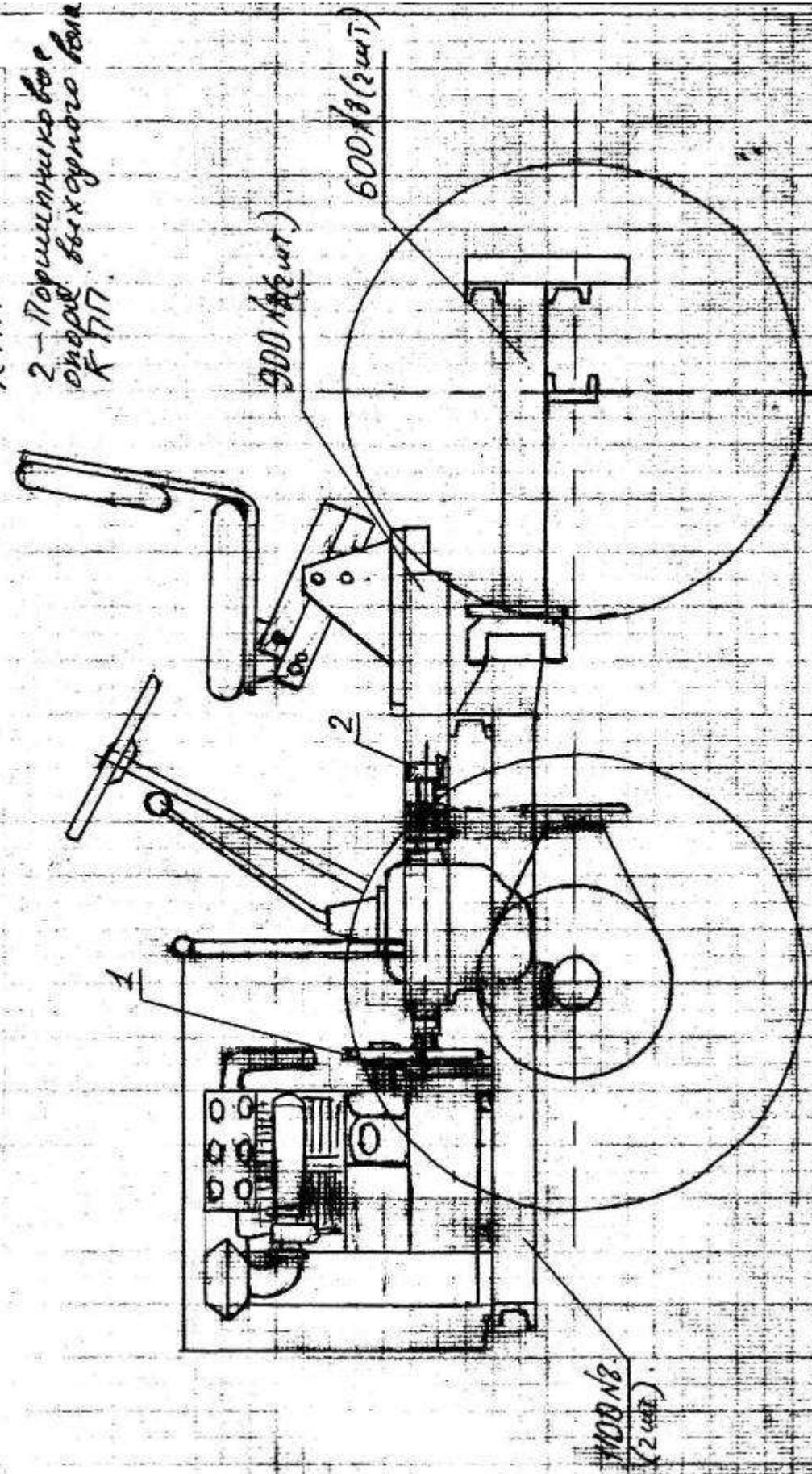
Рис. 4 Габаритный чертёж мини-трактора (Вид сверху)



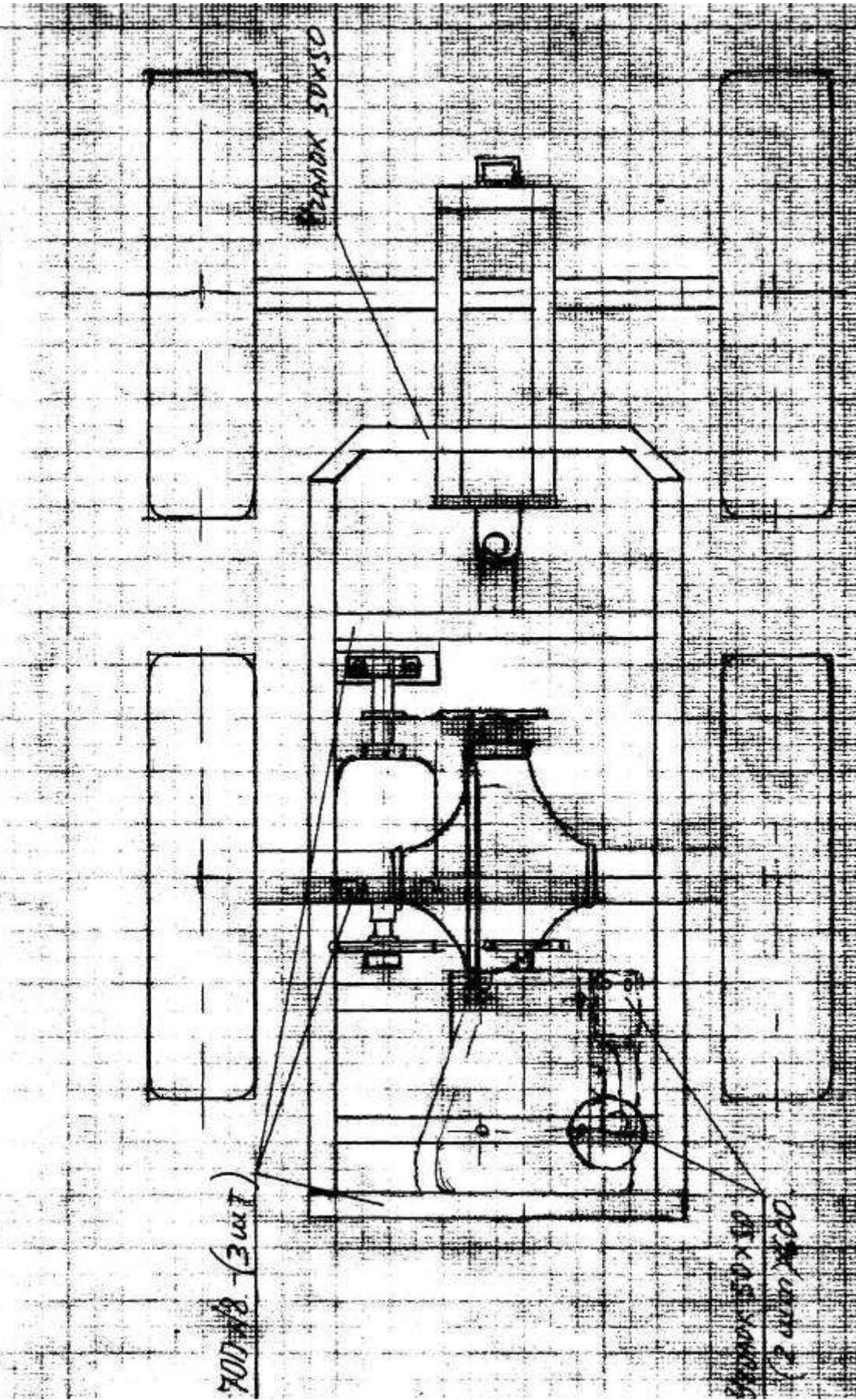
1 - Поршневой механизм
опоры ведущего вала
КПП.

2 - Поршневой механизм
опоры выходящего вала
КПП.

Рис. 5. "Работный" герметизатор минитрактора.



Аис. 6 "Рабочий герметизатор (вид сверху)"



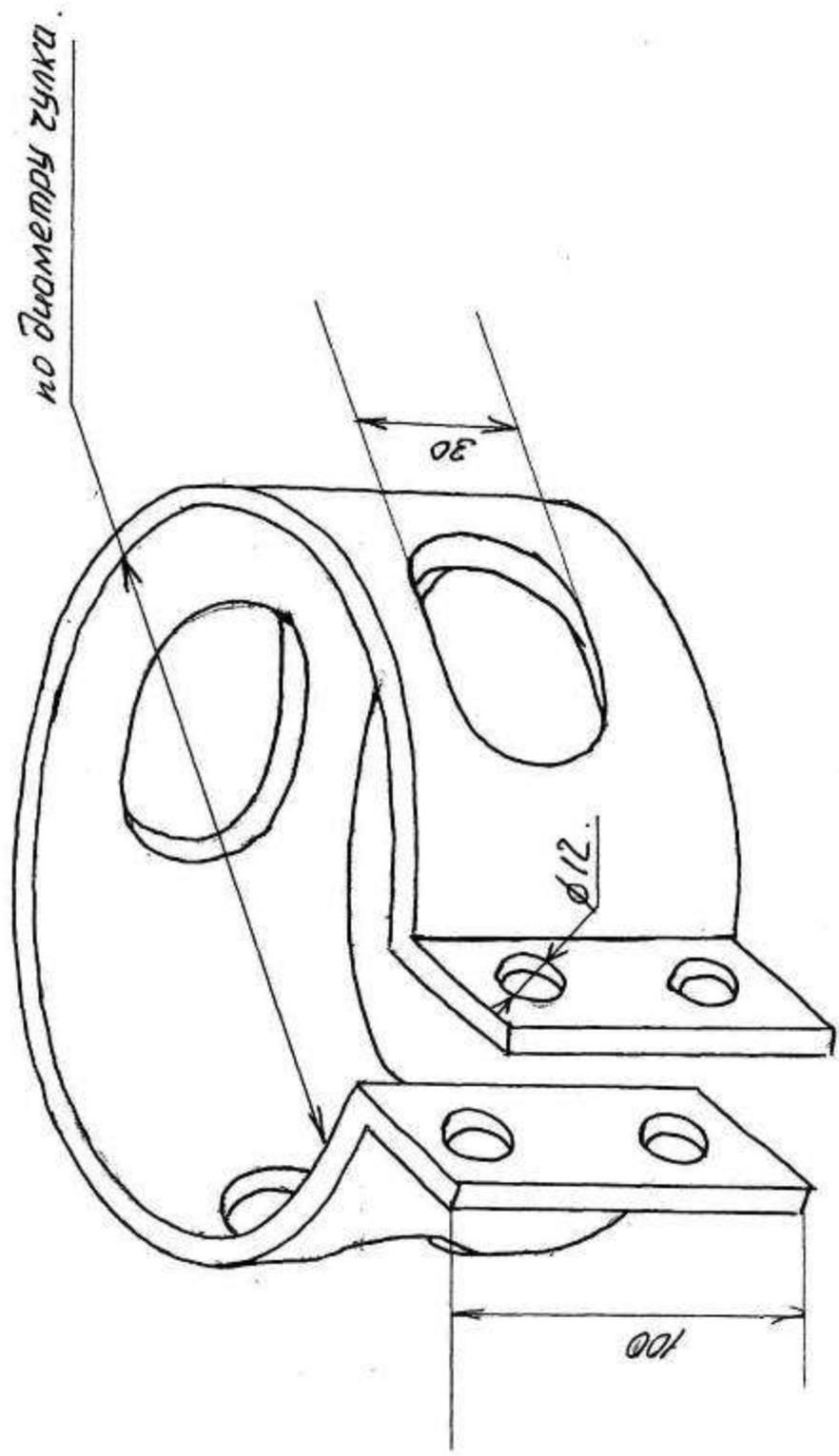


Рис 7. Хомут для сваривания ведущего моста.

