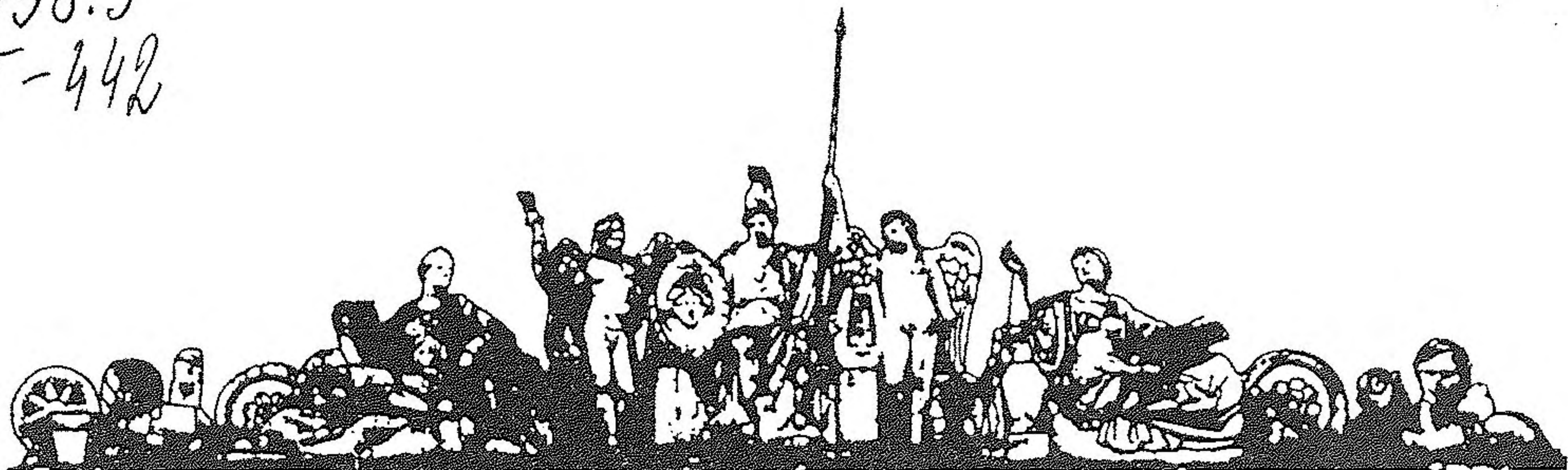


650.5
Т-442



Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Учебное пособие

Л.Л. Подколзина, Р.М. Гоцеридзе

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ ТРУДА. ФОРМУЛЫ ОСНОВНОГО (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ВРЕМЕНИ

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана

658.5
П-442

А.А.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.Э. БАУМАНА

Л.Л. Подколзина, Р.М. Гоцеридзе

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
О ТЕХНИЧЕСКОМ НОРМИРОВАНИИ
ТРУДА. ФОРМУЛЫ ОСНОВНОГО
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ВРЕМЕНИ

Под редакцией И.П. Буиминского

*Рекомендовано редсоветом МГТУ им. Н.Э. Баумана
в качестве учебного пособия*

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана

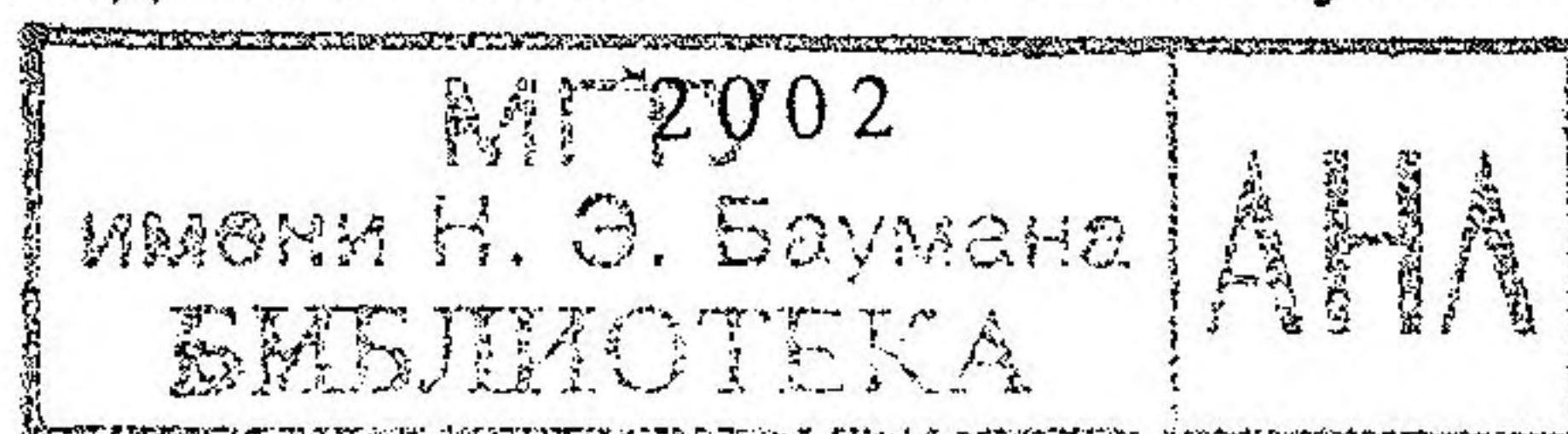


1584805

Подколзина Л.Л. Общие свед

Москва

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана



УДК 658.531(075.8)

ББК 65.242

П44

Рецензенты: *В.В. Маркелов, В.И. Молодницкий*

Подколзина Л.Л., Гоцеридзе Р.М.

П44 Общие сведения о техническом нормировании труда. Формулы основного (технологического) времени: Учебное пособие / Под ред. И.П. Бушминского. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 68 с.: ил.

ISBN 5-7038-2088-X

В пособии описаны нормы затрат труда, приведены формулы для определения технически обоснованной нормы штучного калькуляционного времени, а также формулы основного (технологического) времени.

Для студентов 3-го и 4-го курсов приборостроительных специальностей, изучающих курс «Технология машиностроения» и выполняющих курсовой проект по этому курсу. Может быть использовано для самостоятельных работ.

Ил. 51. Табл. 13. Библиогр. 7 назв.

УДК 658.531(075.8)

ББК 65.242

ISBN 5-7038-2088-X

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002

ВВЕДЕНИЕ

Неуклонное повышение производительности труда является решающим условием развития производства.

Рост производительности труда выражается в увеличении выпуска продукции при тех же затратах труда или в уменьшении их на производство единицы продукции. Затраты труда измеряются количеством рабочего времени, затрачиваемого на изготовление единицы продукции, и обычно измеряются в единицах времени.

Норма времени определяется в результате технического нормирования. Для определения нормы времени применяются расчетно-аналитические и статистические методы. В соответствии с этим различают технически обоснованные и опытно-статистические нормы.

Опытно-статистические нормы составляются на основе личного опыта нормировщиков и мастеров. Такой метод нормирования не стимулирует роста производительности труда, нередко вместе с достигнутыми успехами узаконивает отдельные неполадки предприятия, приводит к уравниловке. Расчетно-аналитический метод основывается на анализе операции по составляющим ее элементам и определении (расчете) продолжительности отдельных элементов и операции в целом. Этот метод исходит из передовой (научной) организации труда, наиболее эффективного использования всех средств производства, учитывает передовой производственный опыт работающих. Большинство операций нормируются сейчас только расчетно-аналитическим путем.

Ниже приводятся сведения о нормах затрат труда, формулы для определения технически обоснованной нормы штучного времени и штучного калькуляционного времени, для определения основного (технологического) времени при различных методах обработки заготовок резанием.

1. НОРМЫ ЗАТРАТ ТРУДА

Основной задачей **технического нормирования труда** является установление научно обоснованной меры труда для каждого работника, занятого в сфере производства, его обслуживания и управления.

Мера затрат труда устанавливается в виде соответствующих норм. В зависимости от единицы измерения труда различают следующие виды норм труда: норма времени H_v , норма выработки $H_{вр}$, норма времени обслуживания $H_{во}$, норма обслуживания H_o , норма численности $H_{ч}$.

Под **нормой времени** H_v понимают необходимые затраты времени на выполнение единицы работы одним или группой рабочих соответствующей квалификации при определенных организационно-технических условиях. H_v в машиностроении и приборостроении измеряют в *человеко-минутах* или *человеко-часах*.

Норму времени, установленную на операцию или единицу изделия, называют **нормой штучного времени** $T_{шт}$.

Нормы **времени обслуживания** $H_{во}$ устанавливают для обслуживания единицы оборудования, производственных площадей и других объектов в течение определенного периода времени.

Под **нормой выработки** $H_{вр}$, которая устанавливается в массовом и крупносерийном производствах, если в течение ряда рабочих смен на данном рабочем месте выполняется одна и та же работа, понимают количество единиц работы (операций, деталей и т. д.), которое должно быть выполнено в единицу времени (час, смену и т. д.) в определенных организационно-технических условиях одним или группой рабочих соответствующей квалификации. Нормы выработки измеряют в натуральных или условно-натуральных единицах работы. Норма выработки $H_{вр}$ является величиной, обратно пропорциональной норме времени H_v .

В общем виде

$$H_{вр} = \frac{T_p P}{T_{шт}},$$

где T_p — продолжительность периода времени, на который устанавливается $H_{вр}$, ч или мин; P — количество рабочих, участвующих в выполнении работы; $T_{шт}$ — норма штучного времени, *человеко-часы* или *человеко-минуты*.

Наибольшее распространение имеют сменные (480 мин) $H_{вр}$ индивидуального исполнителя:

$$H_{вр} = \frac{480}{T_{шт}}.$$

Под **нормой обслуживания** H_o понимают количество единиц оборудования, производственных площадей или других объектов (число рабочих мест, количество рабочих и т. д.), которое должно обслуживаться одним или группой рабочих соответствующей квалификации при определенных организационно-технических условиях. H_o применяют для нормирования труда основных рабочих-многостаночников, а также вспомогательных рабочих. Например, нормой обслуживания наладчика является количество станков, которое установлено ему для обслуживания.

Под **нормой численности** $H_{ч}$ понимают количество рабочих (или других категорий работающих) определенного профессионально-квалификационного состава, которое необходимо для обслуживания определенных объектов (агрегатов, складов и т. д.) или для выполнения определенного круга работ.

Нормы труда различают по времени и месту применения, а также по методу их установления. Основным видом норм затрат труда являются H_v , так как рабочее время является всеобщим измерителем количества затраченного труда. Кроме того, основу расчета норм выработки, норм обслуживания и норм численности также составляют затраты рабочего времени.

При установлении норм времени решается комплекс вопросов технологии, экономики и научной организации производства и труда. Взаимная увязка этих вопросов осуществляется на основе инженерно-технических и экономических расчетов, а нормы, установленные в результате этих расчетов, носят название **технически обоснованных норм**. Под технически обоснованной нормой

понимается норма, установленная инженерно-экономическим расчетом исходя из наличия рационального технологического процесса и научной организации труда и предусматривающая эффективное использование средств производства и самого труда.

Кроме вышеперечисленных норм (H_v , $H_{ш}$, $H_{вр}$, $H_{во}$, H_o , H_q) применяются и другие нормы труда, термины и определения которых приведены ниже.

Норма	Определение
Временная норма времени (выработки) $H_{вн}$	Норма времени (выработки), установленная на период освоения новой продукции или новых технологических процессов
Постоянная норма времени (выработки) $H_{п}$	Норма времени (выработки), установленная на освоённые работы
Разовая норма времени H_p	Норма времени, установленная на выполнение одного неповторяющегося задания
Индивидуальная норма времени (выработки) $H_{и}$	Норма времени (выработки), установленная для одного работника
Коллективная норма времени (выработки) $H_{кл}$	Норма времени (выработки), установленная для группы работников (бригадная норма)
Типовая норма времени (выработки) H_t	Норма времени (выработки), установленная на выполнение типовой операции по изготовлению типового изделия данной группы предметов труда исходя из прогрессивных для группы предприятий организационно-технических условий
Опытно статистическая норма времени (выработки) $H_{ос}$	Норма времени (выработки), установленная на основе опыта нормировщика с учетом отчетных данных, о выполнении аналогичных работ в прошлом

Технически обоснованные нормы должны отражать:

1) рациональный технологический процесс, т. е. применение экономически целесообразных для данных производственных условий технологических методов, оборудования, инструментов, режимов работы и т. д.;

2) правильную организацию труда, т. е. применение экономически целесообразных форм организации труда, отвечающих конкретным особенностям производства;

3) выполнение работы исполнителями соответствующей квалификации, уровень производительности которых выше средней производительности рабочих, занятых на аналогичных работах, но ниже достигнутой отдельными рабочими рекордной производительности.

Свою организующую роль нормы могут выполнять лишь тогда, когда они всесторонне и комплексно обоснованы и учитывают действительные возможности техники, опыт передовиков производства.

Комплексное обоснование норм предусматривает их техническое, экономическое и психофизиологическое обоснование.

Техническое обоснование норм означает эффективное использование техники, применение наиболее производительных технологических методов выполнения работ, оптимизацию режимов работы оборудования. Основной задачей технического обоснования является оптимизация режимов работы оборудования, заключающаяся в выборе таких условий осуществления технологического процесса, которые обеспечивают эффективное использование материальных элементов производства.

В основе **экономического обоснования** лежит принцип обеспечения минимальных суммарных затрат живого и овеществленного труда на выполнение данной работы.

Нормы должны быть обоснованными с точки зрения психофизиологии труда. **Обоснование норм с психофизиологической точки зрения** заключается в обеспечении оптимального уровня интенсивности труда, в проектировании режима труда и отдыха, физиологически допустимого темпа работы, физических усилий и нервных напряжений с учетом среды, в которой трудится рабочий.

Техническое, экономическое и психофизиологическое обоснование норм должно быть органически увязано с социальными факторами.

2. СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

Норма штучного времени состоит из необходимых затрат времени на действия рабочего, работу машин и механизмов и перерывы

вов, без которых невозможно выполнить заданную работу. Норма штучного времени определяется в минутах как сумма

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{отд} + T_{пт},$$

где $T_{оп}$ — оперативное время ($T_{оп} = T_o + T_v$), мин; T_o — основное время, мин; T_v — вспомогательное время, мин; $T_{об}$ — время обслуживания рабочего места (в массовом и крупносерийном производствах $T_{об} = T_{орг} + T_{тех}$), мин; $T_{орг}$ — время организационного обслуживания рабочего места, мин; $T_{тех}$ — время технического обслуживания рабочего места, мин; $T_{отд}$ — время на отдых и личные надобности, мин; $T_{пт}$ — время неустраимых перерывов, обусловленных технологией и организацией производства, мин.

Таким образом, в общем виде можно записать

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{орг} + T_{тех} + T_{отд} + T_{пт}.$$

Только основное (технологическое) время подсчитывается по точным математическим зависимостям, отражающим механику процесса работы (см. табл. 1—7).

Основное (технологическое) время T_o — время, затрачиваемое на непосредственное изменение состояния заготовки или полуфабриката (формы, размеров, физико-механических свойств и т. д.). Основное (технологическое) время может быть либо **машинным**, если обработка осуществляется машиной без непосредственного участия рабочего, либо **машинно-ручным** (например, при ручной подаче), либо **ручным**.

Вспомогательное время T_v представляет собой время, которое затрачивается на различные действия, обеспечивающие выполнение основной технологической работы и повторяющиеся либо при обработке каждой детали, либо в определенной последовательности через некоторое их число. Для определения вспомогательного времени T_v его целесообразно разделить на пять групп (см. § 4).

Время организационного обслуживания рабочего места $T_{орг}$, затрачиваемое на уход за рабочим местом в течение рабочей смены (на раскладку и уборку инструментов в начале и конце смены, осмотр оборудования, его смазку и чистку), **время регламентированных перерывов $T_{отд}$** и **время технологически неизбежных перерывов $T_{тех}$** , затрачиваемое на пролеживание материалов при остывании, высыхании и т. п., устанавливаются в процентах от

основного времени $T_{оп}$ и таким образом не оказывают влияния на его структуру, а **время технического обслуживания рабочего места $T_{тех}$** , затрачиваемое в течение смены на подналадку станка, регулировку и замену подтупившегося инструмента, устанавливается в процентах от основного времени T_o .

С учетом вышесказанного норму штучного времени для условий массового и крупносерийного производства определяют по формуле

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{отд} + a_{пт}}{100} \right) + T_o \frac{a_{тех}}{100},$$

где $a_{орг}$, $a_{отд}$, $a_{пт}$ — проценты соответственно $T_{орг}$, $T_{отд}$, $T_{пт}$ ($a_{пт} = \frac{T_{пт} \cdot 100}{T_{оп}}$) от оперативного времени $T_{оп}$; ($a_{тех} = \frac{T_{тех} \cdot 100}{T_o}$) — процент $T_{тех}$ от основного времени T_o .

В условиях серийного, мелкосерийного и единичного производства время на обслуживание рабочего места определяют суммарно в процентах от оперативного времени по формуле

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{отд} + a_{пт}}{100} \right).$$

При отсутствии технологически неизбежных перерывов формула нормы штучного времени принимает вид

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{отд}}{100} \right).$$

При изготовлении продукции отдельными партиями кроме нормы штучного времени устанавливают также норму **подготовительно-заключительного времени** на партию изделий $T_{пз}$, которое не входит в $T_{шт}$.

Подготовительно-заключительным временем $T_{пз}$ учитывается время, которое затрачивается на получение документов, ознакомления с работой, время на настройку оборудования и изготовление пробных деталей. Это время определяется на основе соответствующих нормативов (см., например, табл. 8—11).

При технико-экономическом планировании (при определении себестоимости, при сопоставлении производительности различных операций и в других плановых расчетах) иногда необходимо определять норму **штучно-калькуляционного времени**. Для определения этой нормы пользуются формулой

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n},$$

где n — количество изделий в партии.

В массовом производстве подготовительно-заключительные работы, связанные с партиями деталей, чаще всего отсутствуют, а понятия штучного и штучно-калькуляционного времени совпадают.

Норма штучного времени служит исходной величиной для установления сменных или часовых норм выработки. При этом изменение нормы штучного времени влечет за собой соответствующее изменение нормы выработки. Между процентом уменьшения нормы времени и процентом увеличения нормы выработки существуют следующие зависимости.

Допустим, что при снижении действующей нормы времени $T_{\text{шт}}$ на x процентов действующая норма выработки $H_{\text{вр}}$ увеличилась на y процентов. Тогда новая норма выработки

$$H'_{\text{вр}} = \frac{T_{\text{см}}}{T'_{\text{шт}}} = \frac{T_{\text{см}}}{T_{\text{шт}}(1-x/100)} = \frac{H_{\text{вр}}}{(1-x/100)} = H_{\text{вр}}(1+y/100).$$

Отсюда можно найти зависимость между процентом x снижения нормы времени и процентом y повышения нормы выработки. Эта зависимость выражается следующими формулами:

$$y = \frac{100x}{100-x};$$

$$x = \frac{100y}{100+y}.$$

Например, при снижении нормы времени на $x = 20\%$, норма выработки увеличивается на

$$y = \frac{100 \cdot 20}{100 - 20} = 25 \%.$$

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ВРЕМЕНИ

Общий вид формулы основного технологического времени (в минутах) для всех видов работ, выполняемых на металлорежущих станках

$$T_o = \frac{L}{S_m} i,$$

где L — длина пути инструмента или детали в направлении подачи в зависимости от кинематики движения на станке, мм; S_m — путь, пройденный инструментом или обрабатываемой деталью в направлении подачи, мм/мин; i — число переходов.

Как указывалось выше, формулы основного (технологического) времени для переходов при различных видах обработки приведены в табл. 1—7. В табл. 12 приведены структурные формулы основного (технологического) времени T_o , а в табл. 8, 9 — доли T_o при эксплуатации универсальных станков в индивидуальных и серийных производствах.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Как было указано выше, для удобства определения вспомогательного времени T_v его целесообразно разбить на пять групп. Рассмотрим эти группы:

1. **Время установки заготовки и время съема ее со станка по окончании обработки t_{yc} .** Сюда относится время установки штучных заготовок в разнообразных приспособлениях, на столах или шпинделях станков, без выверки или с выверкой.

Для прутковых работ t_{yc} включает время разжима цанги, подачи прутка до упора и зажима цанги.

2. **Время на приемы управления станком** при выполнении операции $t_{\text{уп}}$, затрачиваемое на переключение скоростей подач, частот вращения, направления вращения шпинделей или перемещения суппортов и кареток; на возвратные ходы столов, суппортов или головок; на вывод сверла для удаления стружки и т. п.

3. **Время индексации** на многопозиционных станках $t_{\text{инд}}$. Сюда входят: время поворота и фиксации шпиндельных блоков, столов и

барабанов, несущих заготовки, а также линейное перемещение в другие позиции столов с заготовками, или суппортов с инструментами; время поворота револьверных и резцовых головок; время поворота делительных приспособлений и кантующихся кондукторов; время перемещения заготовок в новые позиции транспортером или другими механизмами.

4. **Время смены инструмента** в процессе выполнения отдельных переходов операции $t_{\text{сн}}$, затрачиваемое, например, на последовательную установку инструментов в быстросменном патроне сверлильного станка (сверло — зенкер — развертка; сверло — зенковка — метчик и т. д.) и на смену быстросменных кондукторных втулок; на смену расточных блоков в бортштангах и вставку сменных бортштангах при расточных работах.

5. **Время установки инструмента** на взятие пробных стружек и время на контрольные промеры $t_{\text{изм}}$. Это время учитывается при работе методом индивидуального получения размеров и не находит отражения ни в одной из схем станочных операций, выполняемых методом автоматического получения размеров.

Возможности перекрытия элементов оперативного времени при выполнении станочных операций зависят от числа устанавливаемых для обработки деталей, от числа участвующих в обработке инструментов и от порядка обработки поверхностей деталей инструментами.

По степени автоматизации металлорежущие станки делятся на три группы: простые, полуавтоматы, автоматы. Независимо от принадлежности станка к той или иной группе цикловые операции процесса обработки, выполняемые операторами или целевыми механизмами станка, сводятся к четырем основным комплексам: загрузке, обработке, разгрузке и контролю.

В простых станках автоматизирована только обработка, в полуавтоматах автоматизирована обработка и разгрузка, в автоматах — загрузка, обработка, разгрузка. Отсутствие последнего комплекса — контроля — мало влияет на степень автоматизации станков. Для полной автоматизации станка необходимо механизировать по крайней мере 17 цикловых операций, выполняемых рабочим или целевым механизмом станка и его приспособлениями.

Классификация станков по степени автоматизации приведена в табл. 13.

В табл. 12 приведены схемы построения станочных операций и структурные формулы основного и вспомогательного времени.

Распределение затрат рабочего времени за смену при эксплуатации универсальных станков в индивидуальном и мелкосерийном производстве (по данным Экспериментального научно-исследовательского института машиностроения — ЭНИМС) приведено в табл. 8.

В табл. 9 (по данным ЭНИМС) приведены общеизвестные данные по затратам времени при обработке деталей на токарных, сверлильных и шлифовальных станках.

В табл. 10 (по данным ЭНИМС) приведены средние затраты времени на выполнение вспомогательных приемов.

Данные ЭНИМС о средней продолжительности времени отдельных элементов подготовительно-заключительной работы приведены в табл. 11.

Точение, строгание и долбление

Вид обработки		Формулы для расчета основного технологи- ческого времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Обтачи- вание и раста- чивание	на проход (рис. 1)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{Sn} i$	$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5...2) \text{ мм}; \quad y_1 = (1...5) \text{ мм}$
	до хомутика, уступа или упора (рис. 2)	$T_o = \frac{L + y}{Sn} i$	
Отрезка, подрезка торца, протачивание канавок, фасок, галтелей (рис. 3)			$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5...2) \text{ мм}; \quad y_1 = (0,5...2) \text{ мм}$
Многорезцовая обработка валов, дисков и т. п. (рис. 4)			Когда на каждой ступени работает один резец, $L = l_{\max}$, где $l_{\max}$ — наибольшая длина обрабаты- ваемой ступени, мм. При многорезцовой обработке по способу деления длины максимальной ступени $L = l_{\max} / m$, мм, где m — число резцов, установленных на ступени. $y = \frac{t}{\operatorname{tg} \theta} + (2...4) + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (1...2) \text{ мм}$, где значение угла θ указано на рис. 4. При поперечном врезании резца $y = t + (1...2) + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (1...2) \text{ мм}; \quad y_1 = (1...3) \text{ мм}$

Продолжение табл. 1

Вид обработки	Формулы для расчета основного технологического времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Строгание плоскостей горизонтальных и вертикальных, строгание пазов, долбление шпоночных канавок и плоскостей (рис. 5)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{Sn} i$	n — число двойных ходов инструмента или детали в минуту: для долбежных станков $n = \frac{1000v}{2L_p} \frac{\text{дв.ход}}{\text{мин}}$; $n = \frac{1000v}{L_p(1 + v_{p.x}/v_{x.x})} \frac{\text{дв.ход}}{\text{мин}}$; $v_{p.x}$ — скорость рабочего хода, м/мин; $v_{x.x}$ — скорость холостого (обратного) хода, м/мин; S — подача на один двойной ход инструмента или детали, мм; $L_p = L_3 + \Pi$ — длина хода инструмента или детали в направлении главного (рабочего) движения, мм; L_3 — длина обрабатываемой поверхности в направлении главного (рабочего) движения, мм; $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2$ — перебеги, мм (см. примечание); $y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2) \text{ мм}; \quad y_1 = (2 \dots 5) \text{ мм}$ (рис. 5, а, б, д); $y = 0 + (0,5 \dots 2) \text{ мм}; \quad y_1 = 0$ (рис. 5, в, з); $y = 1 \dots 3 \text{ мм}; \quad y_1 = 1 \dots 3$ (рис. 5, е); $y = t + (0,5 \dots 2) \text{ мм}; \quad y_1 = 0$ (рис. 5, ж)

Обозначения: L — длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм; $n = 1000 v / (\pi d)$ об/мин; v — скорость резания, м/мин; d — диаметр обрабатываемой поверхности, мм; t — глубина резания, мм; φ — главный угол в плане, град; S — подача, мм/об; y — величина врезания, мм; y_1 — величина перебега инструмента, мм; i — число проходов.

Примечание. Величина перебега $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2$ на строгальных и долбежных станках приведена ниже.

Тип станка	Продольно-строгальные станки				Поперечно-строгальные и долбежные станки			
Длина обрабатываемой заготовки, мм	До 2000	Св. 2000 до 4000	Св. 4000 до 6000	Св. 6000 до 10000	До 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 300	Св. 300
Перебеги $\Pi = \Pi_1 + \Pi_2$, мм	200	200–325	330–375	390–475	35	50	60	75

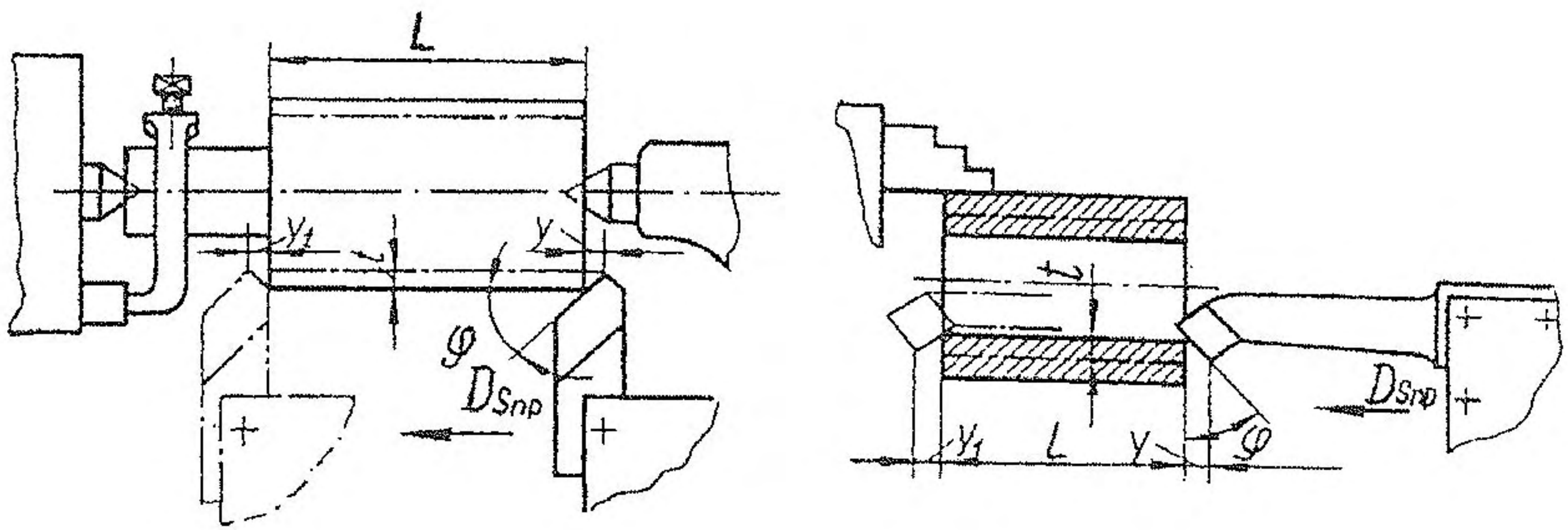


Рис. 1

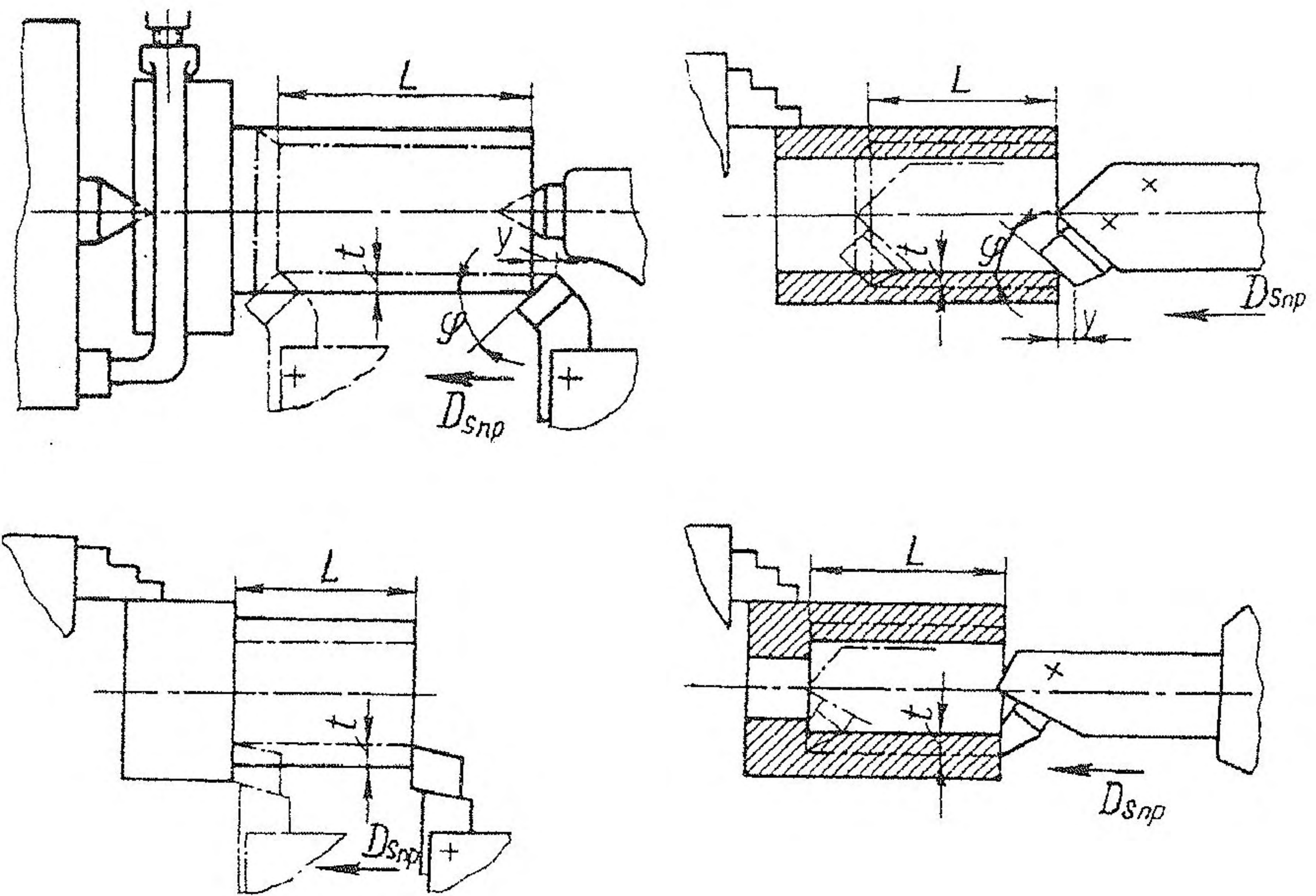
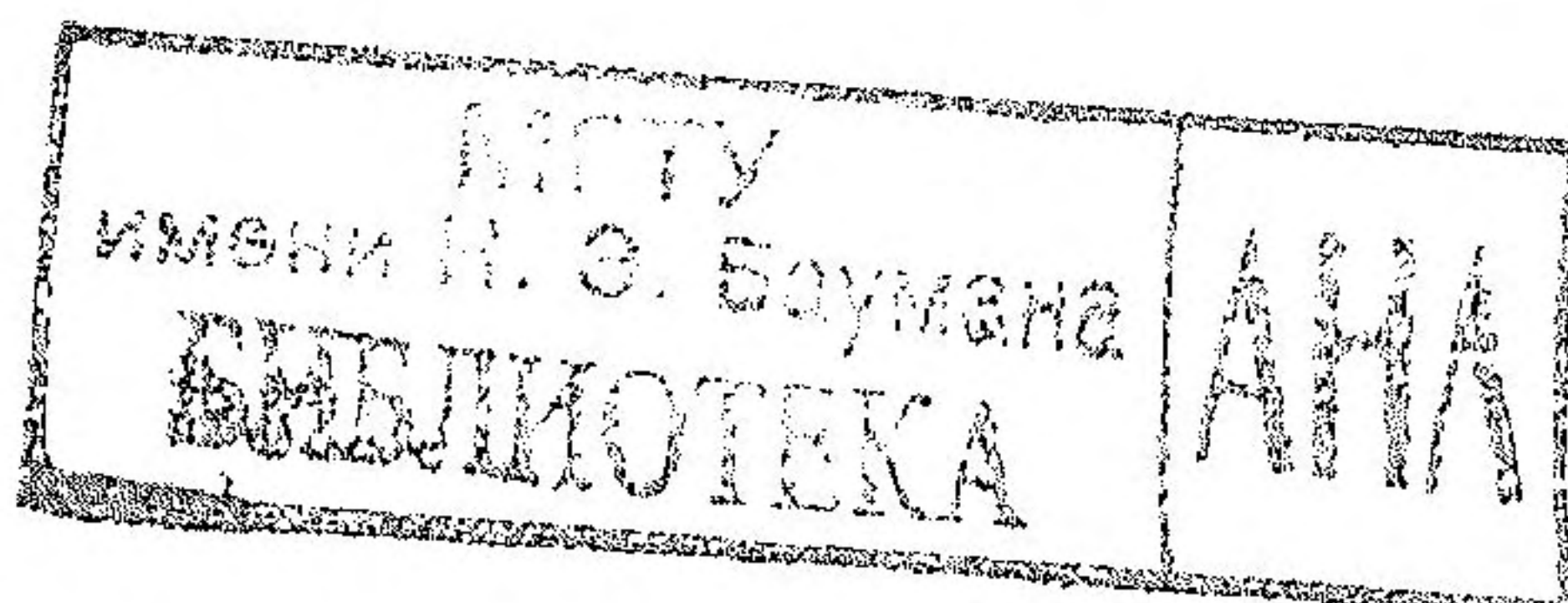


Рис. 2





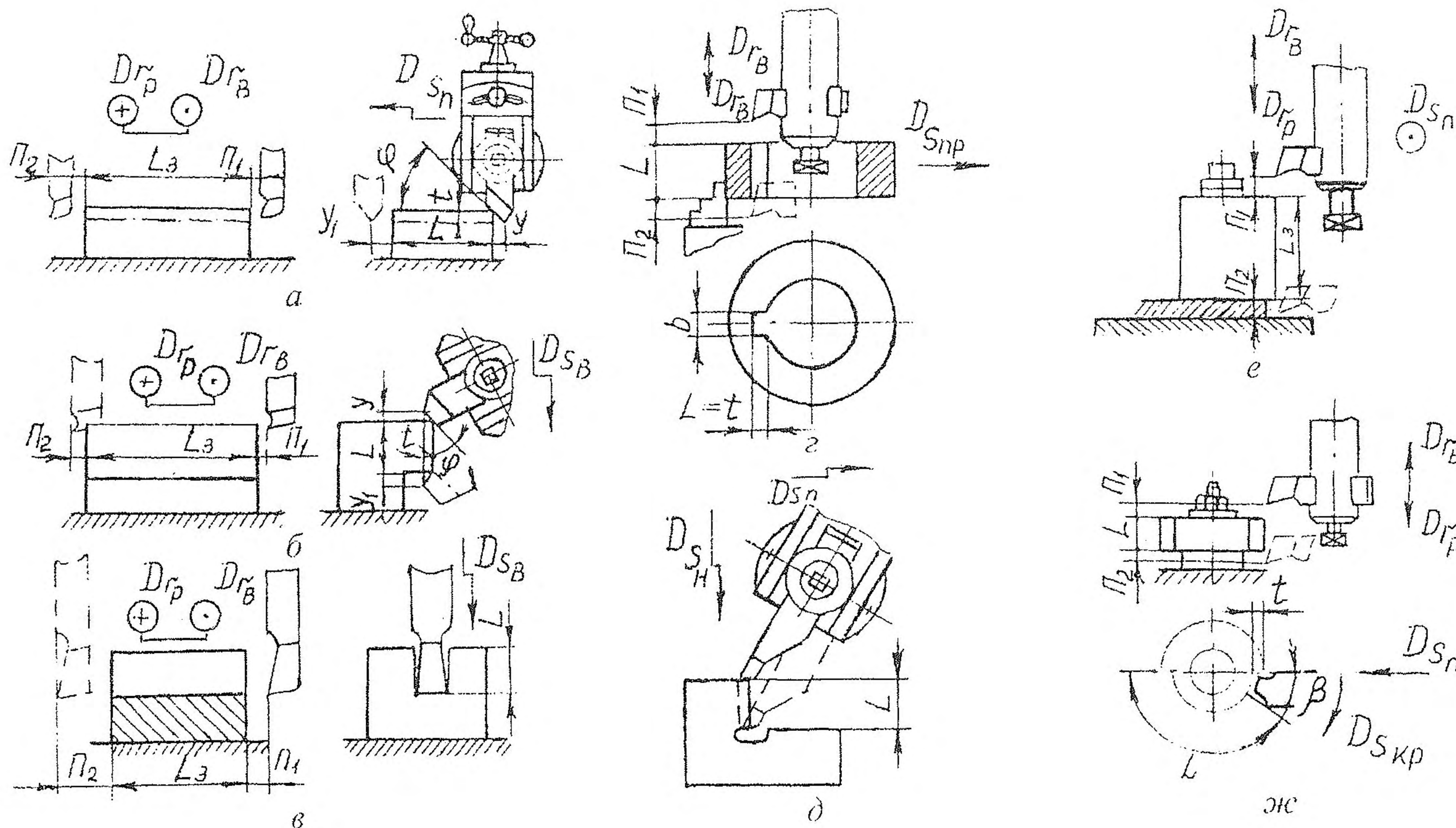


Рис. 5

Таблица 2

Сверление, зенкерование, рассверливание, зенкование, развертывание, цекование, протягивание

Вид обработки		Формулы для расчета основного технологического времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Сверление в сплошном материале (рис. 6)	глухих отверстий диаметром d и центрирование	$T_o = \frac{L + y + y_1}{S n} i$	Значение угла φ указано на рис. 6 и 7	$y = \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \varphi + (0,5 \dots 2) \text{ мм};$ $y_1 = 0$
	на проход			$y = \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \varphi + (0,5 \dots 2) \text{ мм}$
Рассверливание и зенкерование	на проход (рис. 6)	$T_o = \frac{L + y}{S n} i$	Значение угла φ указано на рис. 6 и 7	$y = \frac{D - d}{2} \operatorname{ctg} \varphi + (0,5 \dots 2) \text{ мм}$ $y_1 = (1 \dots 3) \text{ мм}$
Развертывание				$y_1 = (0,2 \dots 0,5) K \text{ мм},$ где K — длина калибрующей части, мм
Рассверливание в упор (рис. 7)	Зенкерование, развертывание в упор, зенкование и цекование (рис. 7)	$T_o = \frac{L + y}{S n} i$	Значение угла φ указано на рис. 6 и 7	$y = 0,5 \dots 2 \text{ мм}$
Зенкерование, развертывание в упор, зенкование и цекование (рис. 7)				$y = 0,5 \dots 2 \text{ мм}$
Протягивание (рис. 8)		$T_o = \frac{l_p + l_3 + y_1}{1000 v}$	$L = l_p + l_3$, где l_p — рабочая длина протяжки, мм; l_3 — длина протягиваемой заготовки, мм; $y_1 = (5 \dots 10) \text{ мм}$, v — скорость протягивания, м/мин	

Обозначения: L — длина обрабатываемого отверстия, мм; $n = 1000 v / (\pi d)$ об/мин; v — скорость резания, м/мин; S — подача, мм/об; y — величина врезания, мм; y_1 — величина перебега инструмента, мм; i — число проходов.

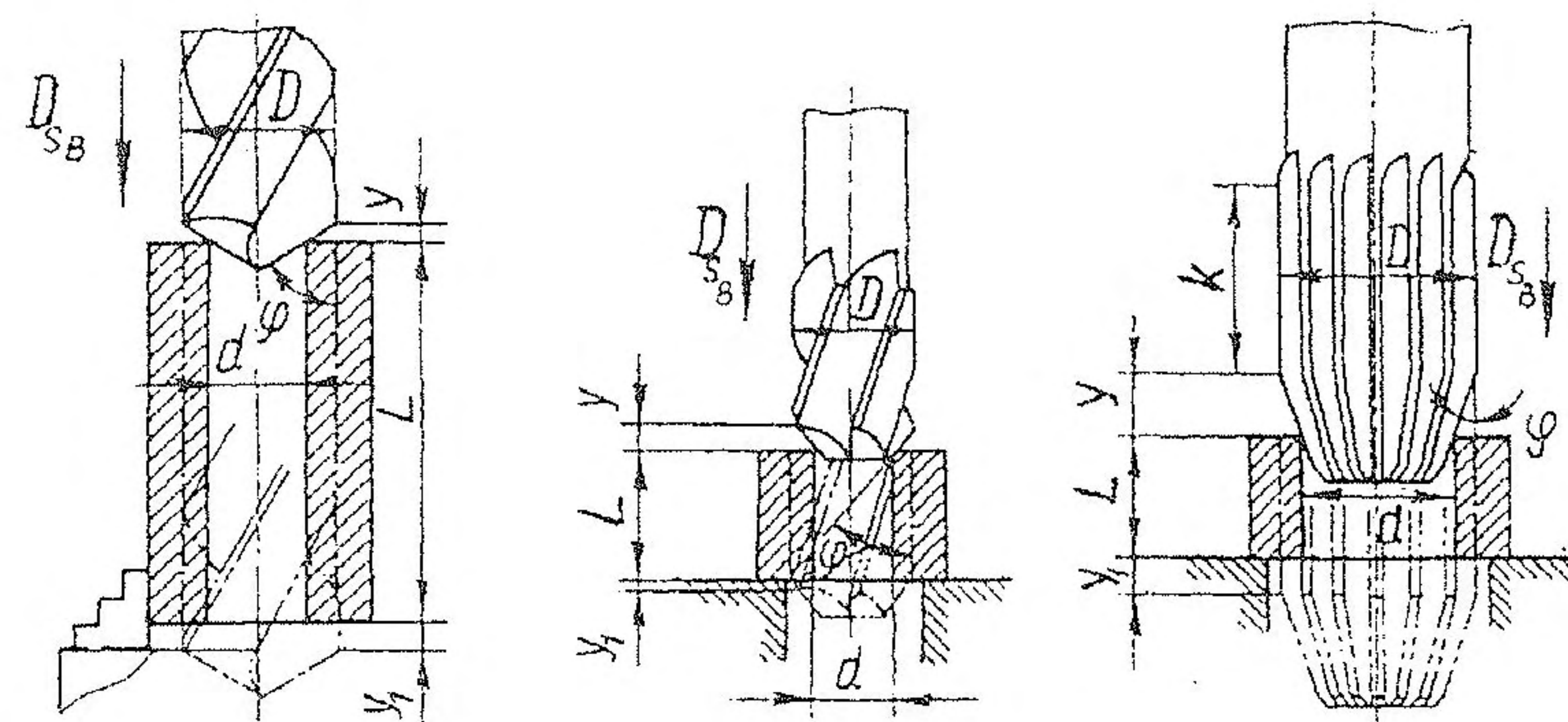
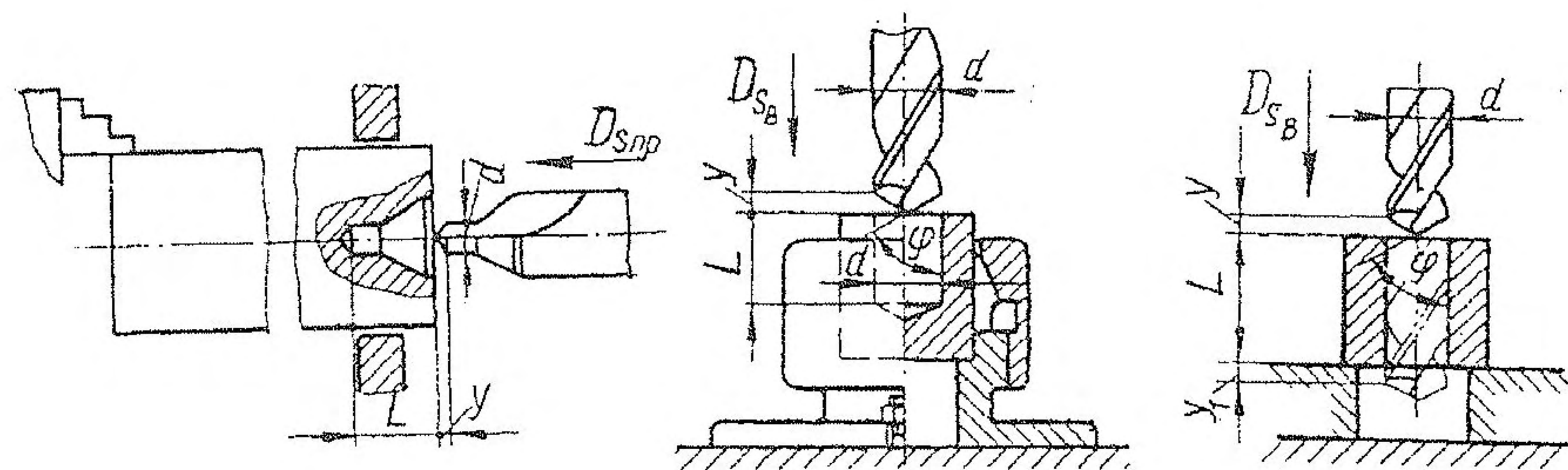


Рис. 6

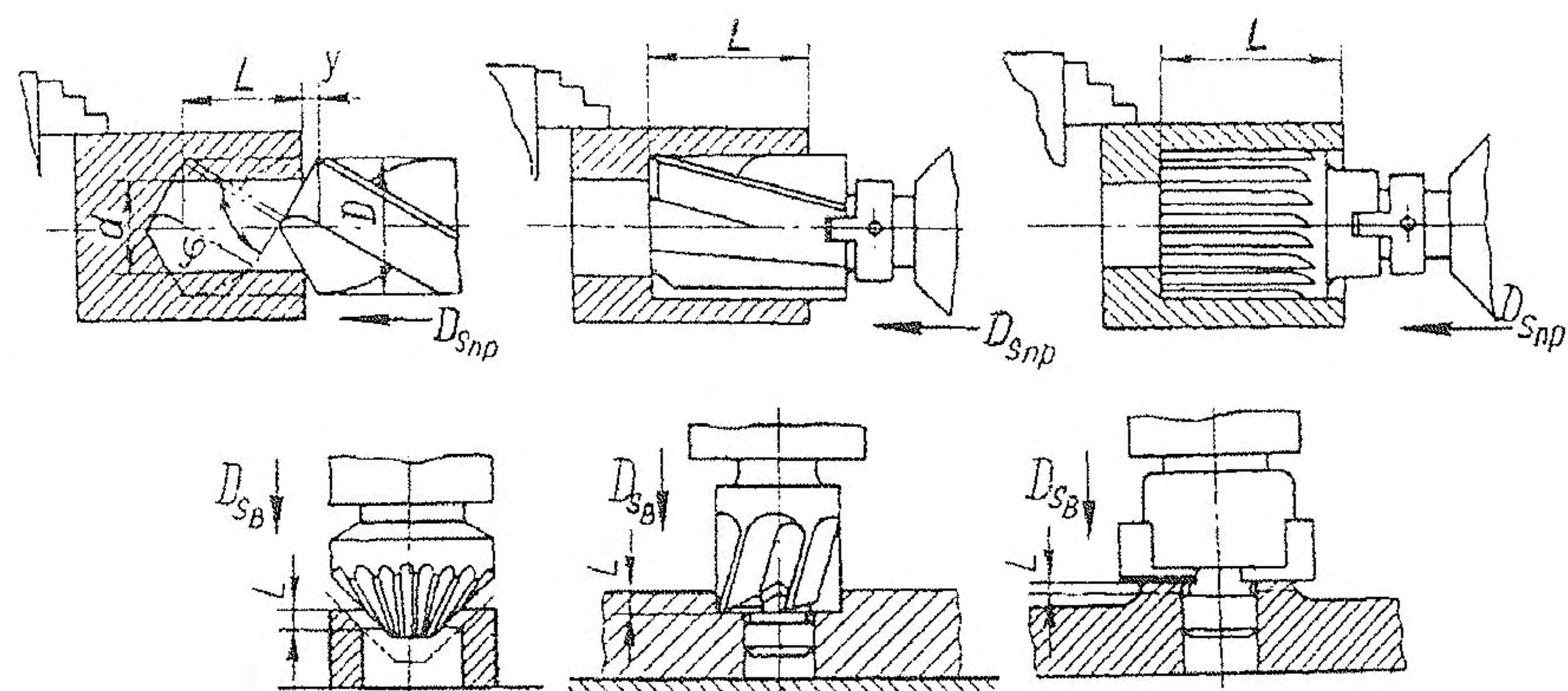


Рис. 7

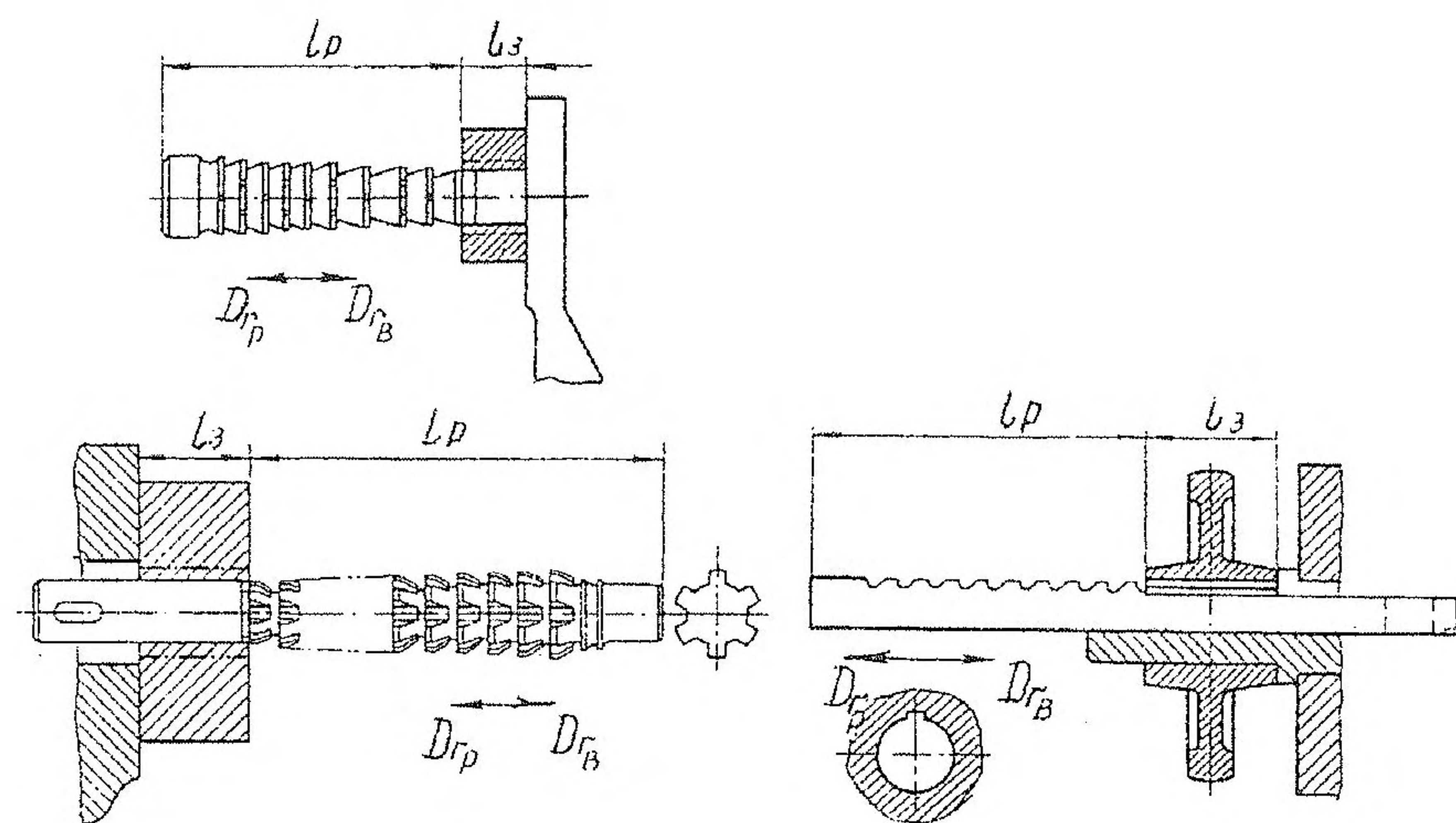


Рис. 8

Фрезерование

Вид обработки		Формулы для расчета основного технологического времени в мин	Значения величин, входящих в формулы		
Цилиндрическими, фасонными, концевыми и дисковыми фрезами (рис. 9)		$T_o = \frac{L + y + y_1}{S_n} i = \frac{L + y + y_1}{S_m} i$	$y = \sqrt{t(D - t)} + (0,5...3) \text{ мм};$ $y_1 = (2...5) \text{ мм}$		
Торцевыми и концевыми фрезами	При симметричном фрезеровании (рис. 10)		$y = 0,5 \left(D - \sqrt{D^2 - B^2} \right) + (0,5...3) \text{ мм};$ $y_1 = (1...6) \text{ мм}$		
	При несимметричном фрезеровании (рис. 11)		$y = \sqrt{B(D - B)} + (0,5...3) \text{ мм};$ $y_1 = (1...4) \text{ мм}$		
Несимметричное фрезерование торцами дисковых трехсторонних фрез (рис. 12)			$y = \sqrt{t(D - t - 2b)} + (0,5...3) \text{ мм},$ где значение b указано на рис. 12; $y_1 = (1...4) \text{ мм}$		
Фрезерование по контуру (рис. 13, а)			$y = t + (0,5...2) \text{ мм}$	$y_1 = 0$	
Фрезерование по копиру (1 — копир; 2 — заготовка) (рис. 13, б)				$y_1 = (1...3) \text{ мм}$	

Окончание табл. 3

Обозначения: L — длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, мм; $n = 1000v/(\pi D)$ об/мин; v — скорость резания, м/мин; D — диаметр фрезы, мм; t — глубина резания, мм; y — величина врезания, мм; y_1 — величина перебега инструмента; i — число проходов; S_m — минутная подача, мм; B — ширина фрезерования, мм.

Примечание. Формулы для расчета основного технологического времени в мин при фрезеровании шпоночных канавок приведены ниже.

Вид шпоночной канавки	Фрезерование за один проход	Фрезерование на станках с маятниковой подачей за несколько проходов	Обозначения величин, входящих в формулы
Шпоночная канавка, закрытая с обеих сторон	$T_o = \frac{h + (0,5...1)}{S_{\text{м верт}}} + \frac{L - d}{S_{\text{м пр}}} \quad (\text{рис. 14})$	$T_o = \frac{L - d + (0,5...1)}{S_{\text{м пр}}} \frac{h}{t_1} \quad (\text{рис. 17})$	L — полная длина шпоночной канавки, мм; d — диаметр фрезы, мм; h — глубина шпоночной канавки, мм; $S_{\text{м верт}}$ — вертикальная минутная подача, мм; $S_{\text{м пр}}$ — продольная минутная подача, мм; t_1 — углубление шпоночной канавки за каждый проход, мм
Шпоночная канавка, закрытая с одной стороны	$T_o = \frac{L + (0,5...2)}{S_{\text{м пр}}} \quad (\text{рис. 15})$	$T_o = \frac{L + (0,5...1)}{S_{\text{м пр}}} \frac{h}{t_1} \quad (\text{рис. 18})$	
Шпоночная канавка, открытая с обеих сторон	$T_o = \frac{L + 0,5d + (1,5...3)}{S_{\text{м пр}}} \quad (\text{рис. 16})$	$T_o = \frac{L + 0,5d + (1,5...3)}{S_{\text{м пр}}} \frac{h}{t_1} \quad (\text{рис. 19})$	

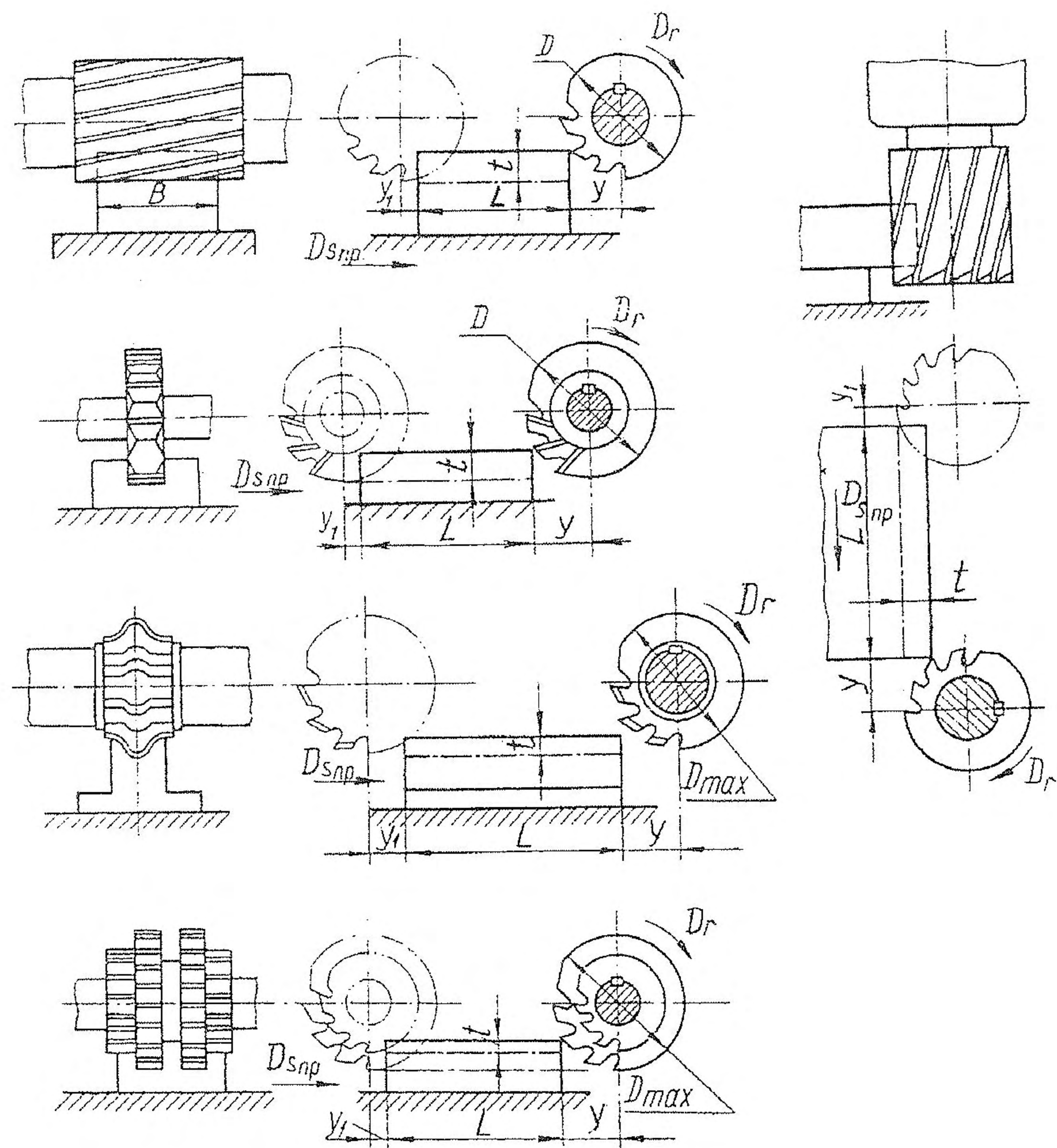


Рис. 9

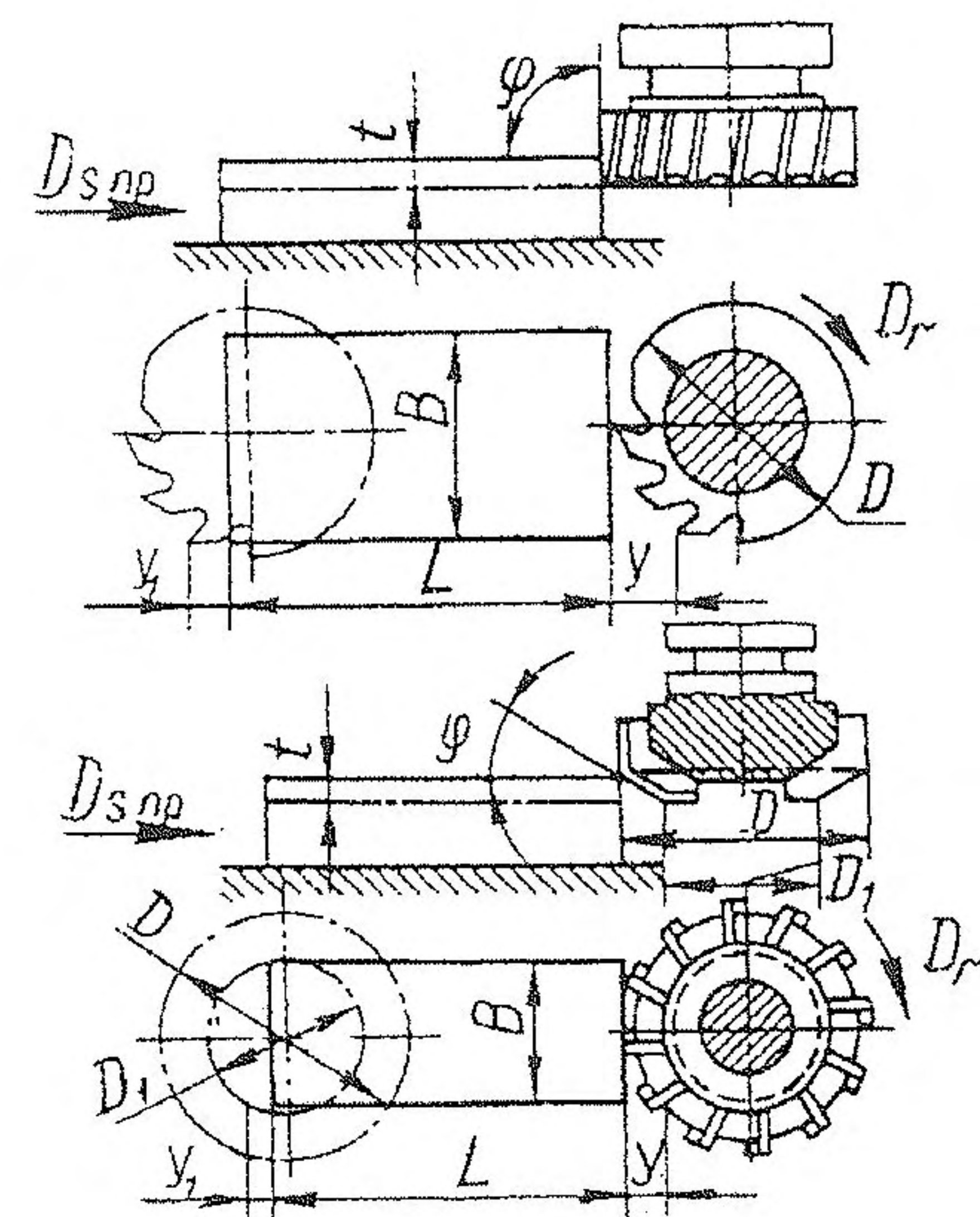


Рис. 10

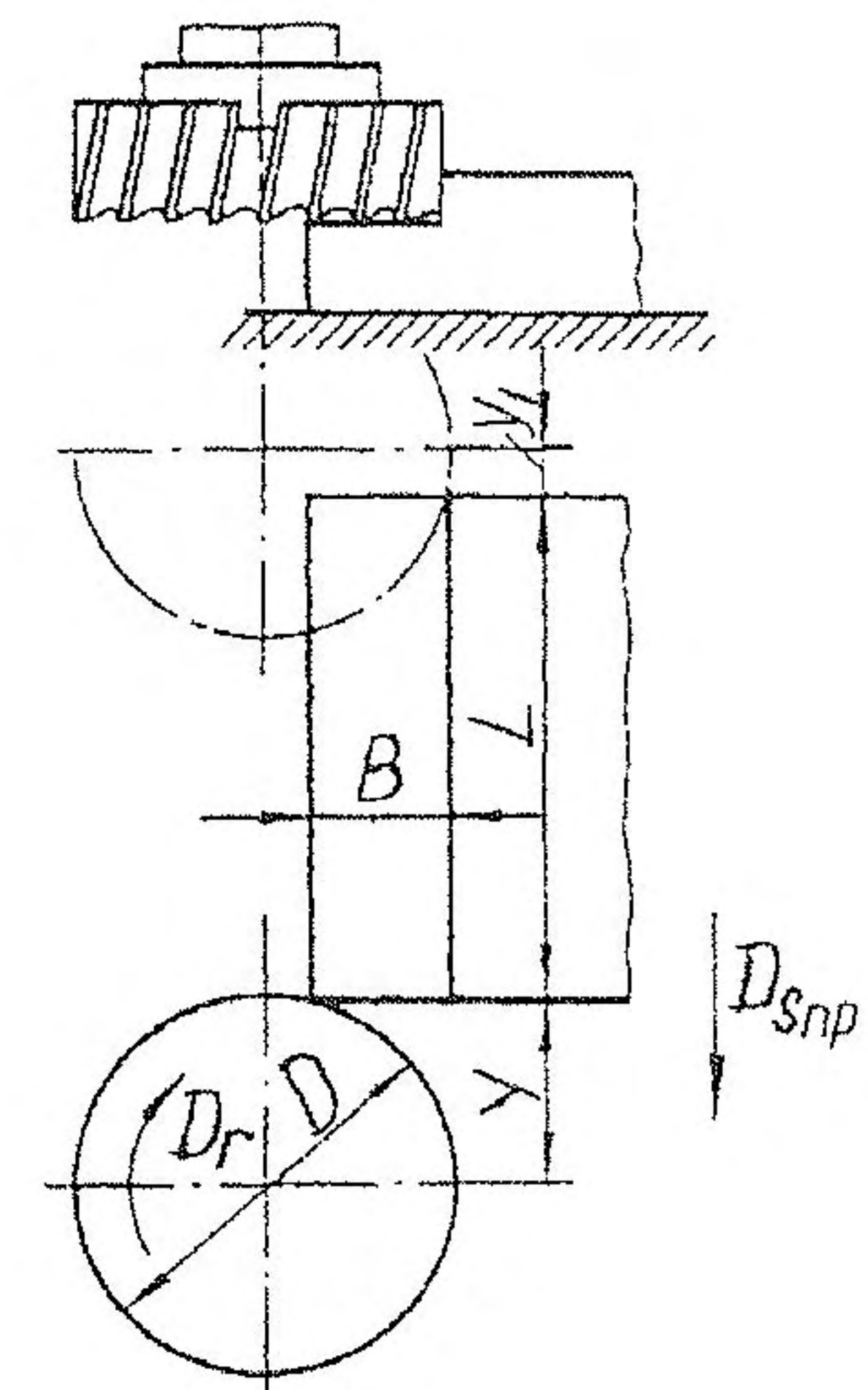


Рис. 11

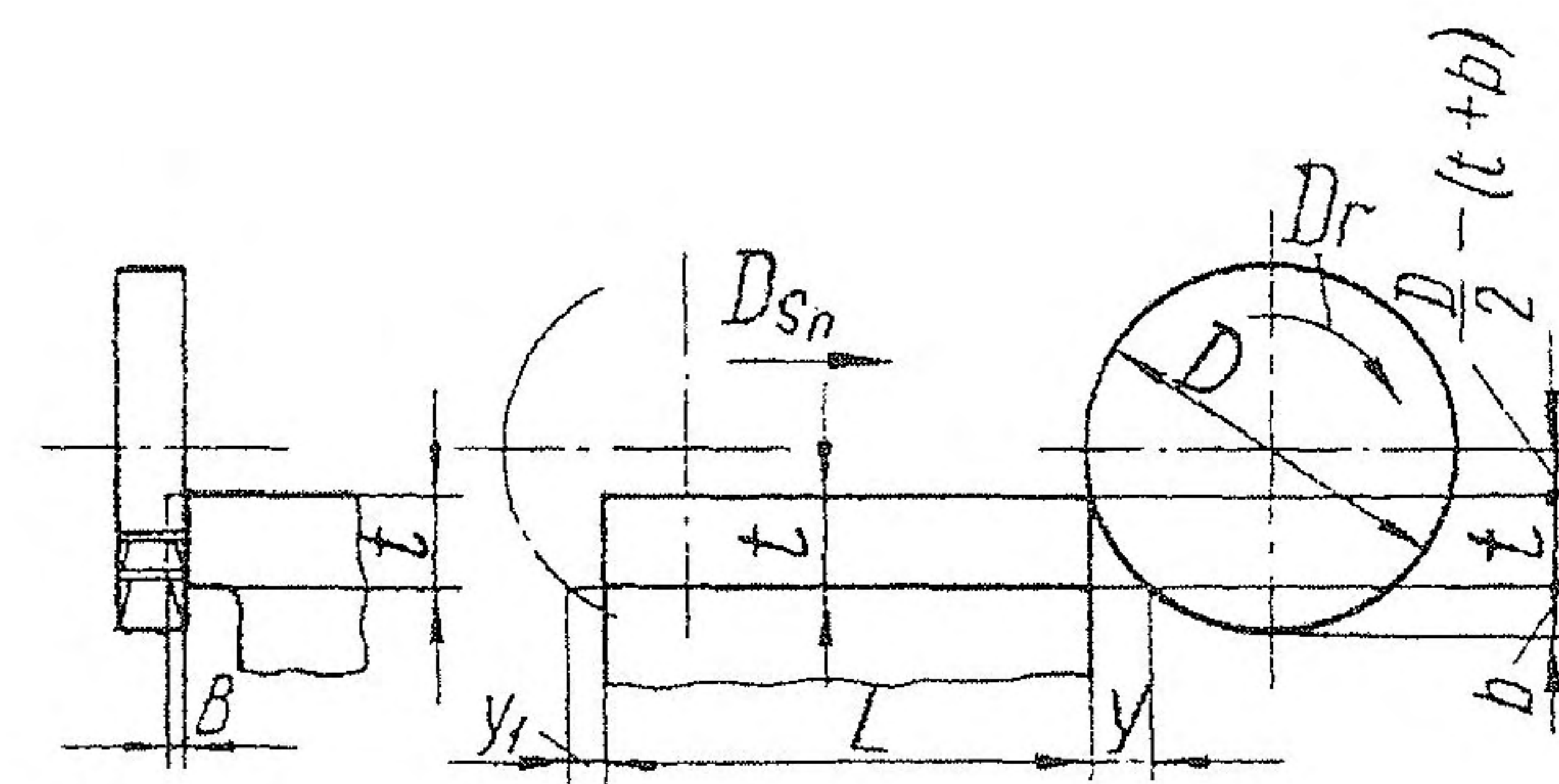


Рис. 12

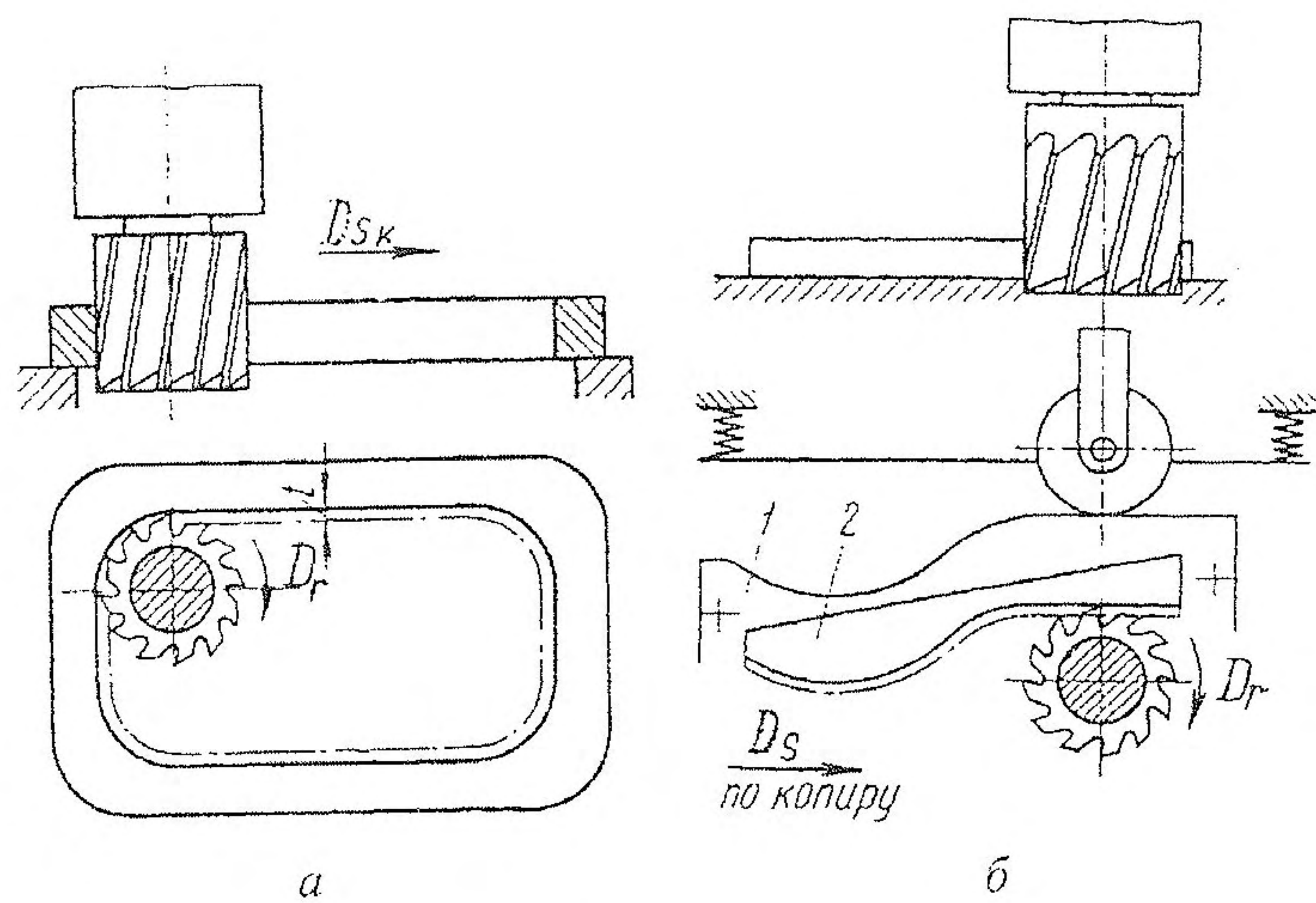


Рис. 13

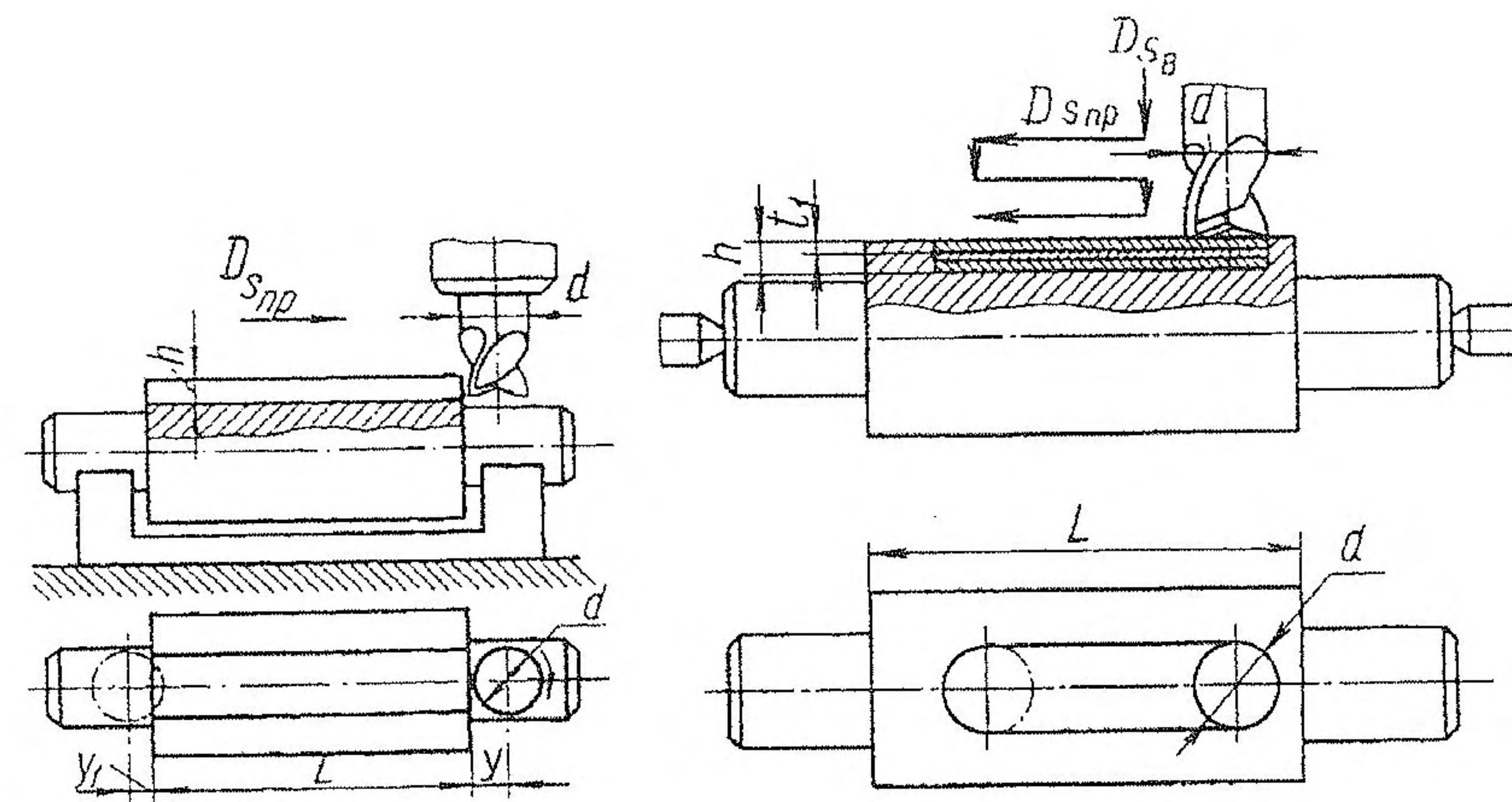


Рис. 16

Рис. 17

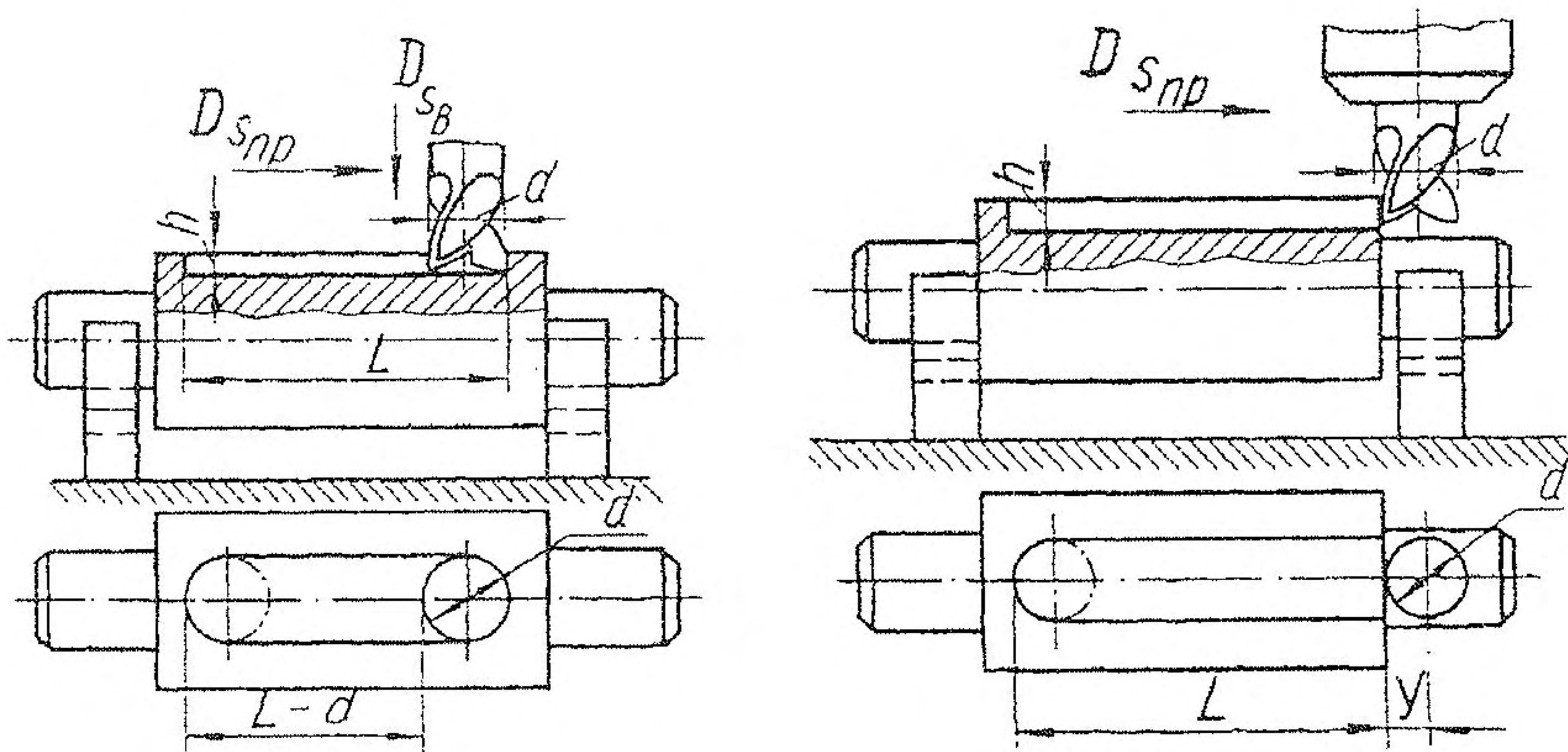


Рис. 14

Рис. 15

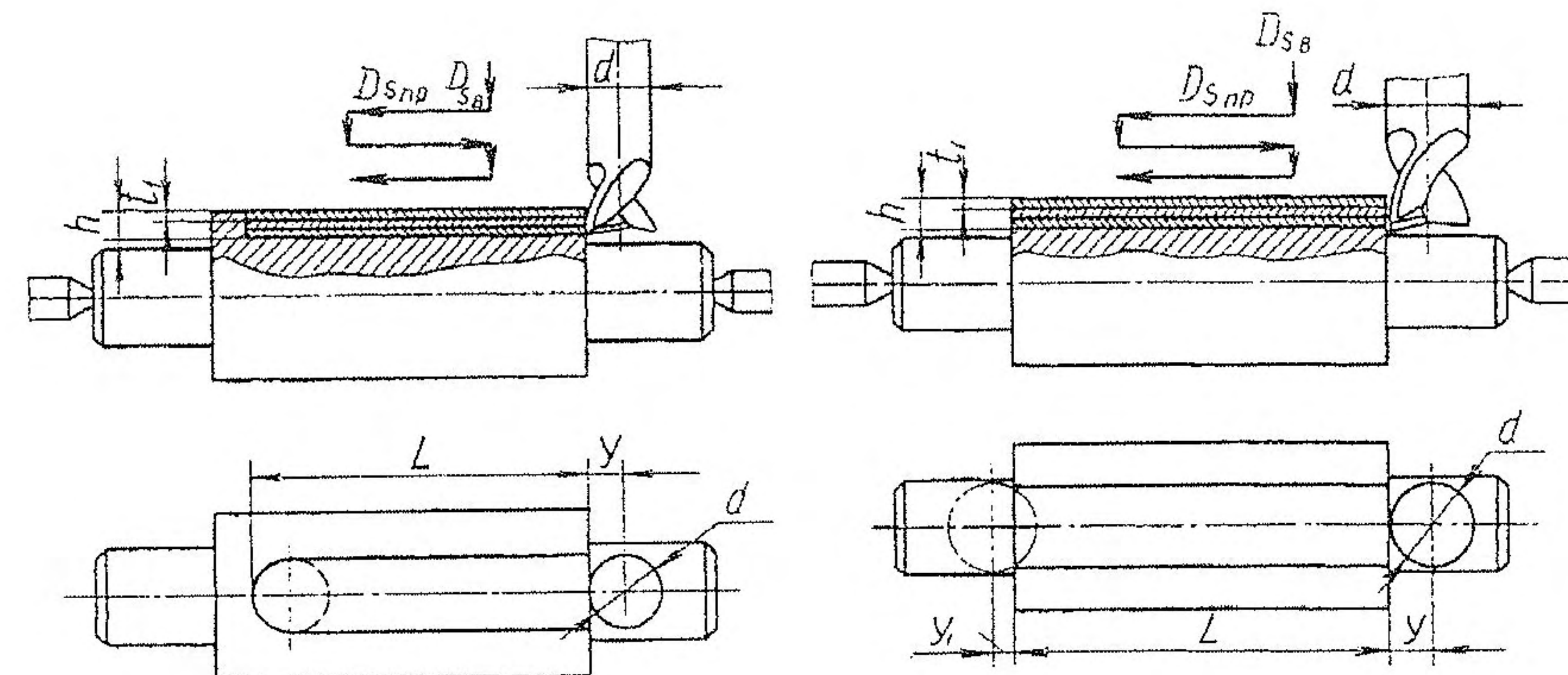


Рис. 18

Рис. 19

Нарезание резьбы

Вид обработки	Формулы для расчета основного технологического времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Машинными метчиками (рис. 20)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{S} \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n_1} \right)$	n — число оборотов в минуту при нарезании резьбы;	$y = (1...3)S$ мм; для сквозных отверстий
Плашками (рис. 21)		n_1 — число оборотов в минуту при вывертывании инструмента или детали	$y_1 = (2...3)S$ мм; для глухих отверстий $y_1 = 0$
Винторезными головками (рис. 22)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{Sn} i$	$y = (1...3)S$ мм; $y_1 = (0,5...2)S$ мм	
Резьбофрезерование дисковыми фрезами (рис. 23)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{S} \frac{\pi d}{S_m \cos \alpha} i q$	$y = (1...3)S$ мм; $y_1 = (0,5...2)S$ мм; при нарезании в упор $y_1 = 0$; α — угол наклона витков резьбы, град; S_m — минутная подача фрезы по развертке резьбы, мм; q — число заходов резьбы	
Резьбофрезерование групповыми фрезами (рис. 24)	$T_o = \frac{1,2\pi d}{S_m}$	S_m — минутная подача фрезы по длине окружности нарезаемой поверхности, мм	
Резцами на токарных станках (рис. 25)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{Sn} i$	$y = (1...3)S$ мм; $y_1 = (1...3)S$ мм	
Резцами по полуавтоматическому циклу (рис. 26)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{Sn} i k_{o.x}$	$y = (1...2)S$ мм; $y_1 = (0,5...2)S$ мм; $k_{o.x}$ — коэффициент, учитывающий время на обратный ход обработки	

Окончание табл. 4

Вид обработки	Формулы для расчета основного технологического времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
С помощью вращающихся головок (вихревой метод) (рис. 27)	$T_o = \frac{(L + y + y_1)\pi d}{SS_0 n_p z}$	$y = (1...2)S$ мм; $y_1 = (0,5...2)S$ мм; S_0 — круговая подача нарезаемой заготовки на один резец за один оборот резцовой головки, мм; n_p — число оборотов резцовой головки в минуту; z — число резцов в головке
Шлифование резьбы одноконтурным кругом (рис. 28)	$T_o = \frac{L + y + y_1}{n_n S} \left(\frac{h}{t} + m \right)$	$y = (1...3)S$ мм; $y_1 = (1...3)S$ мм — при нарезании на проход; $y_1 = 0$ — при нарезании в упор; h — припуск на шлифование по среднему диаметру резьбы, мм; t — поперечная подача, мм; n_n — число оборотов детали в минуту; m — число проходов, производимых без поперечной подачи; при чистовом шлифовании $m = 1...2$, при черновом шлифовании $m = 0$
Шлифование резьбы многоконтурным кругом (рис. 29)	$T_o = \frac{\pi d n_d}{1000 v_n}$	n_d — число оборотов детали за время нарезания резьбы; v_n — скорость вращения детали, м/мин

Обозначения: L — длина нарезаемой резьбы, мм; S — шаг нарезаемой резьбы, мм; $n = 1000 v / (\pi d)$ об/мин; v — скорость резания, м/мин; d — диаметр нарезаемой резьбы, мм; y — величина врезания, мм; y_1 — величина перебега инструмента; i — число проходов.

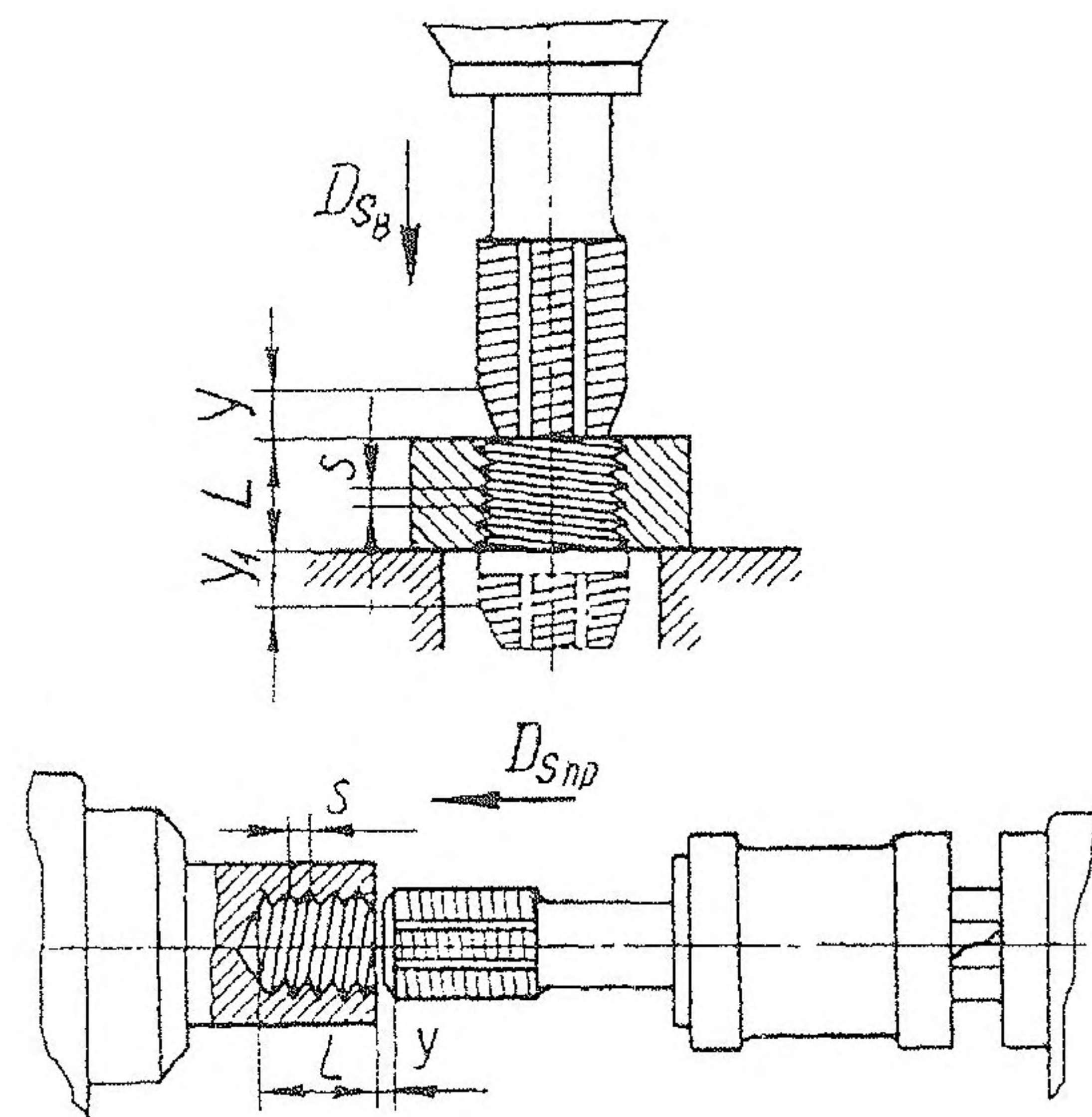


Рис. 20

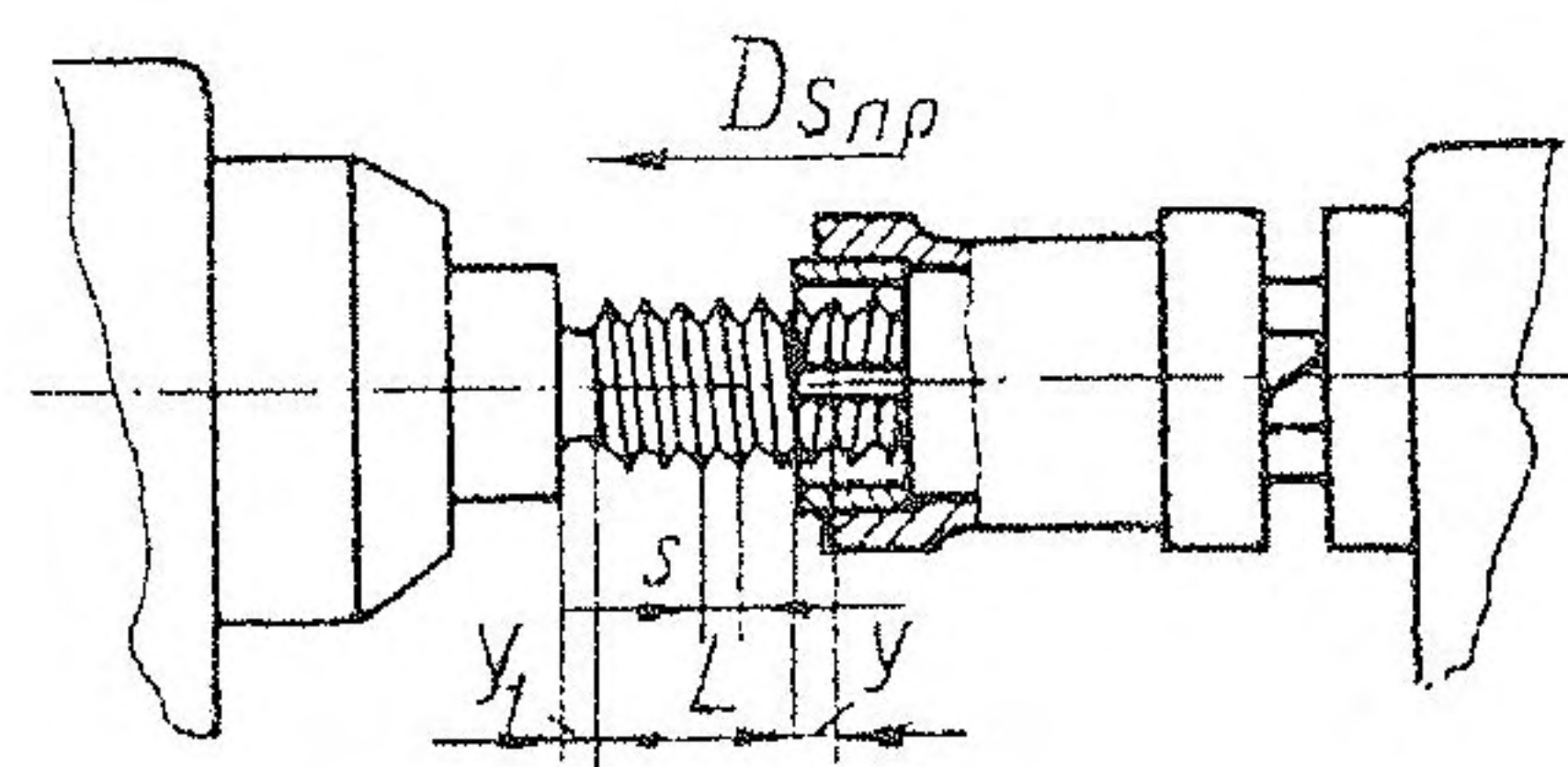


Рис. 21

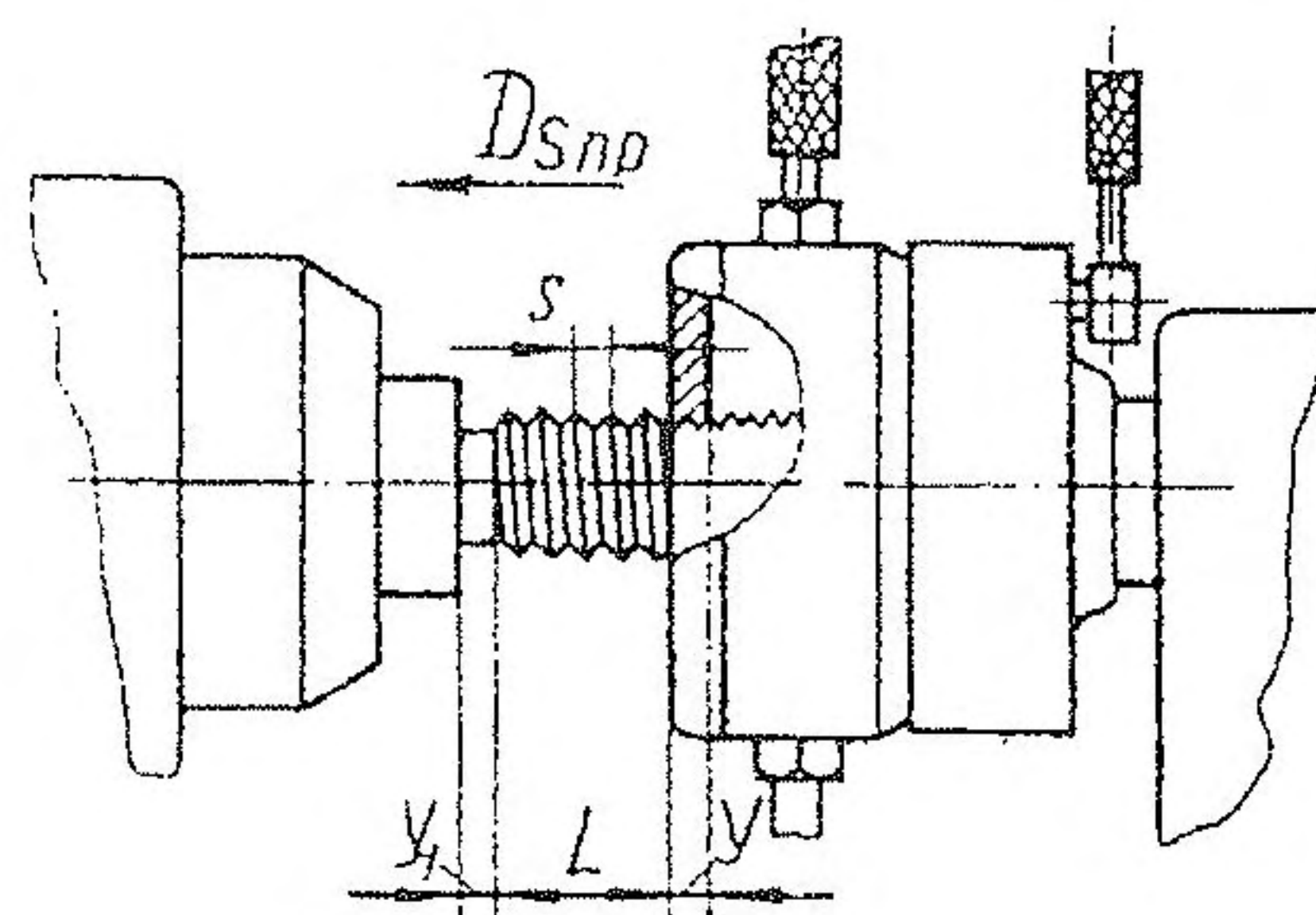


Рис. 22

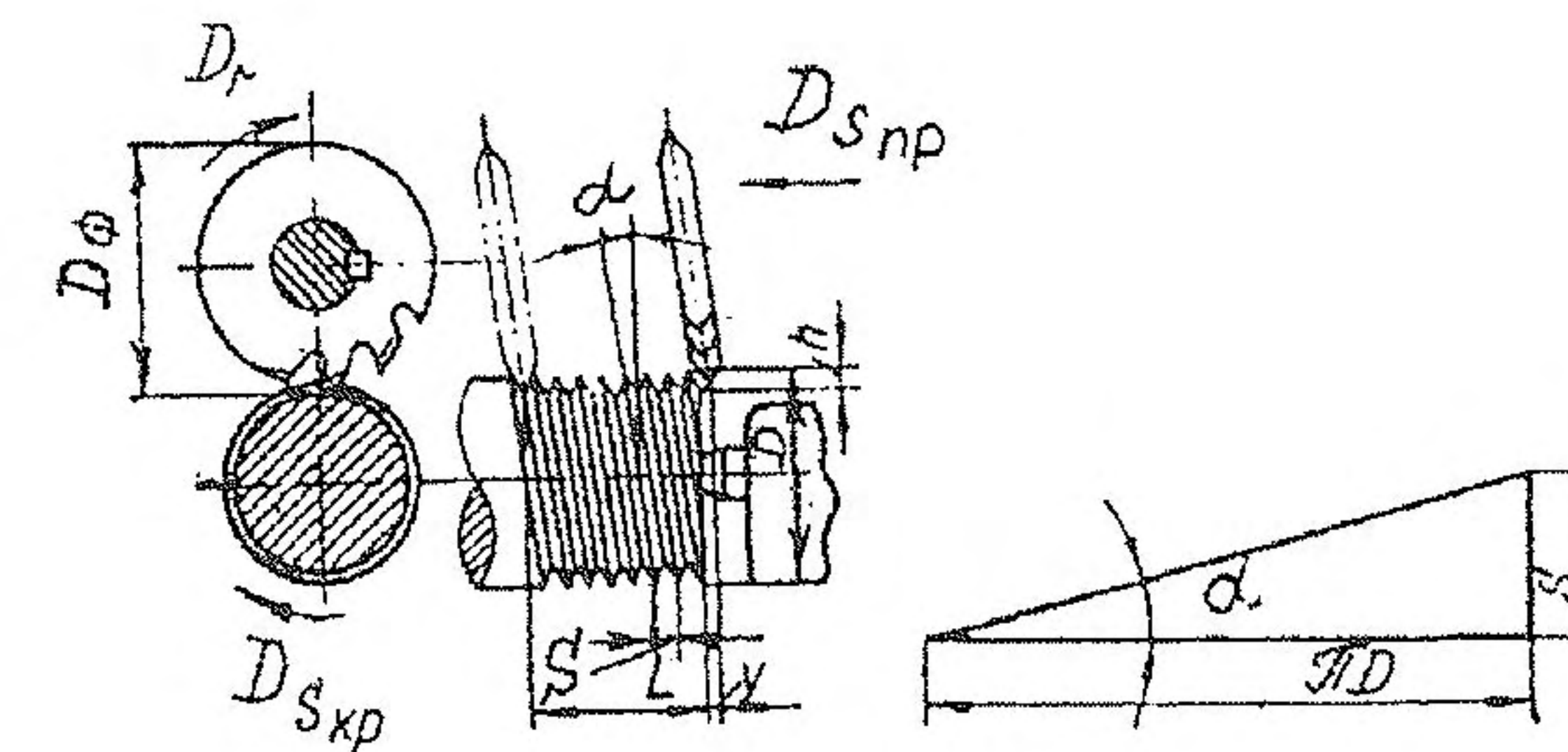
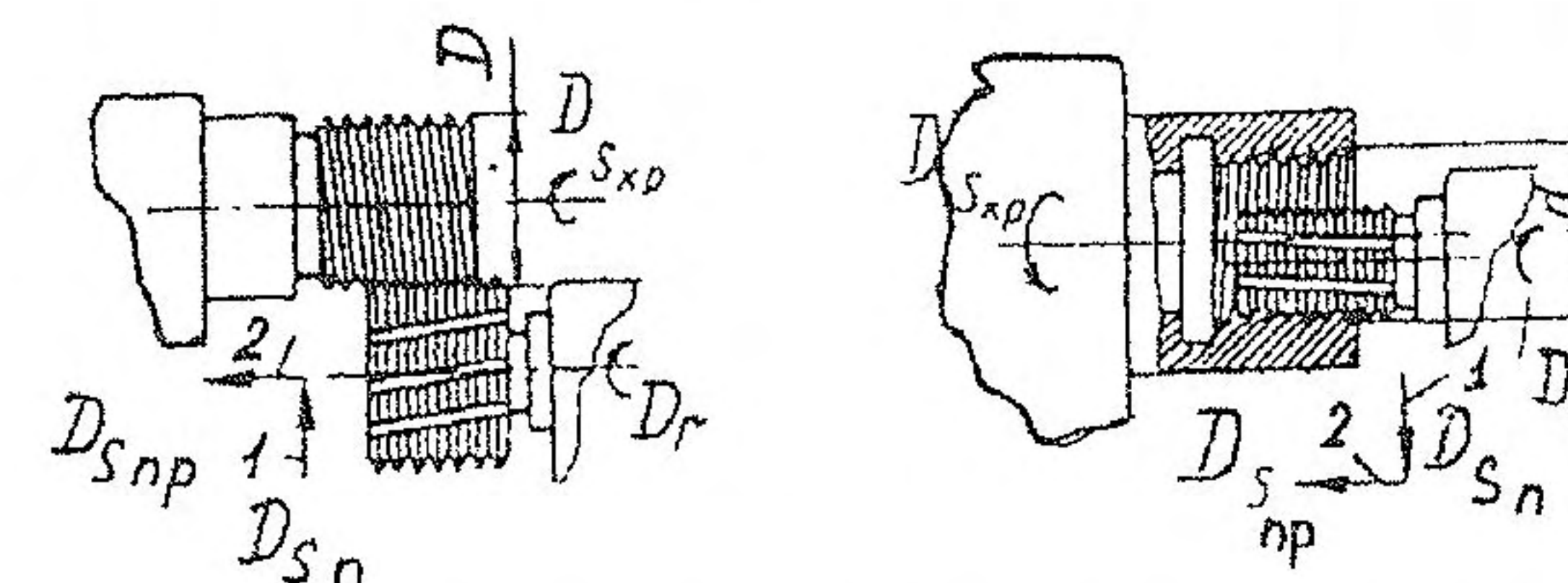


Рис. 23



1 — радиальная подача на глубину резьбы; подача автоматически выключается при достижении полной высоты нарезаемой резьбы; 2 — продольная подача (1,15... 1,25) шага нарезаемой резьбы

Рис. 24

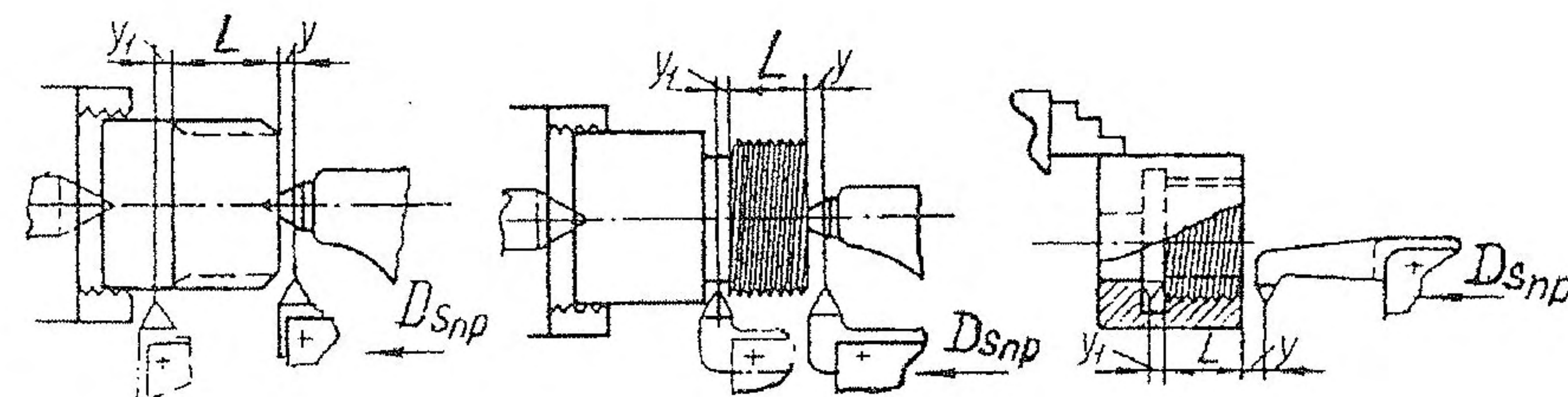
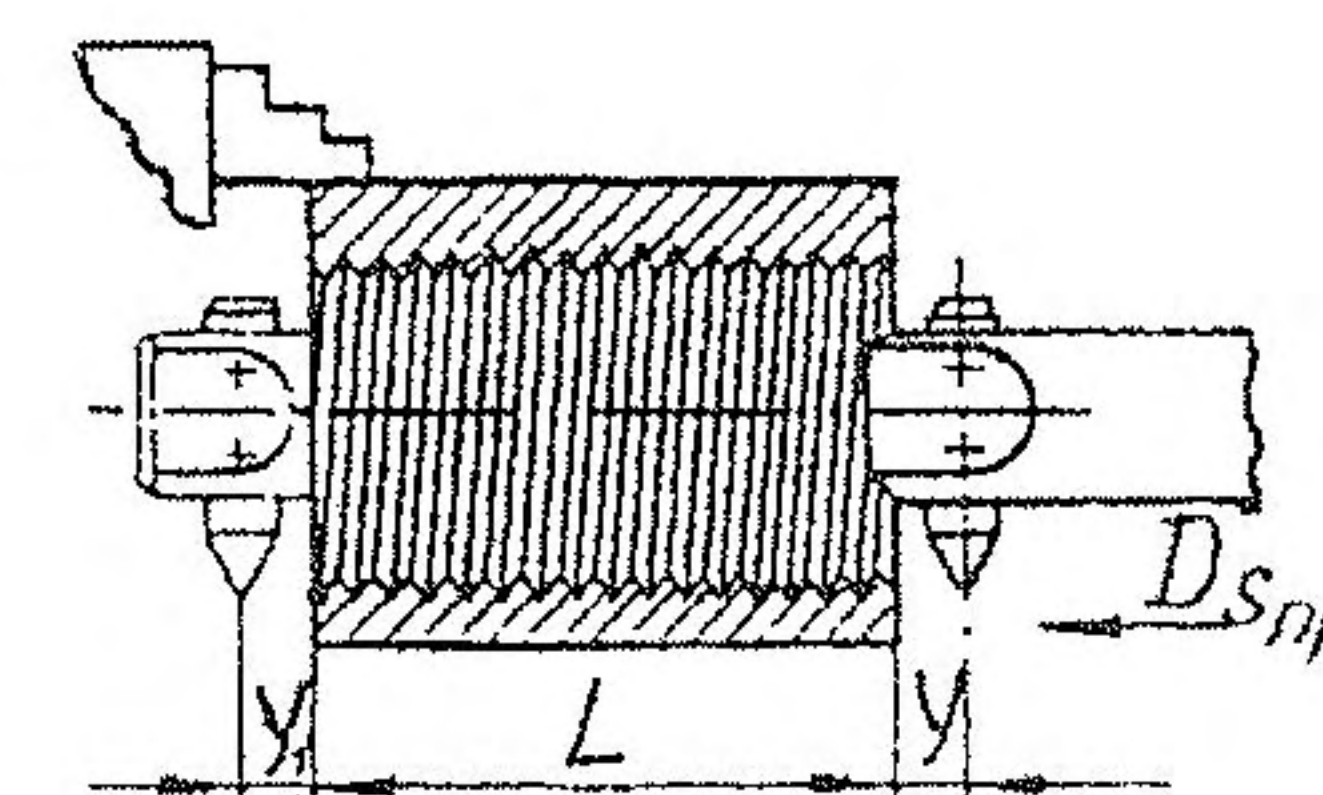
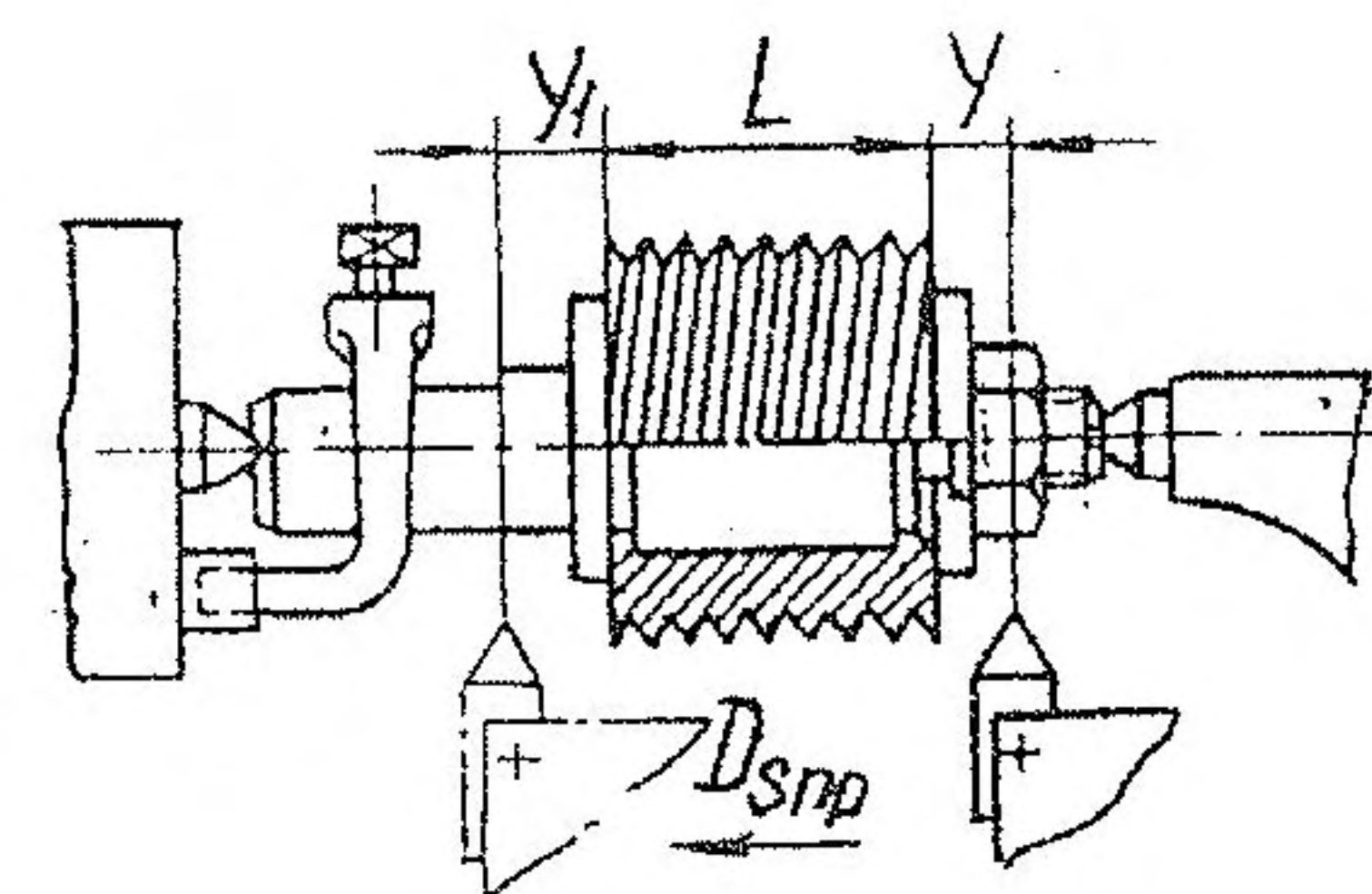


Рис. 25

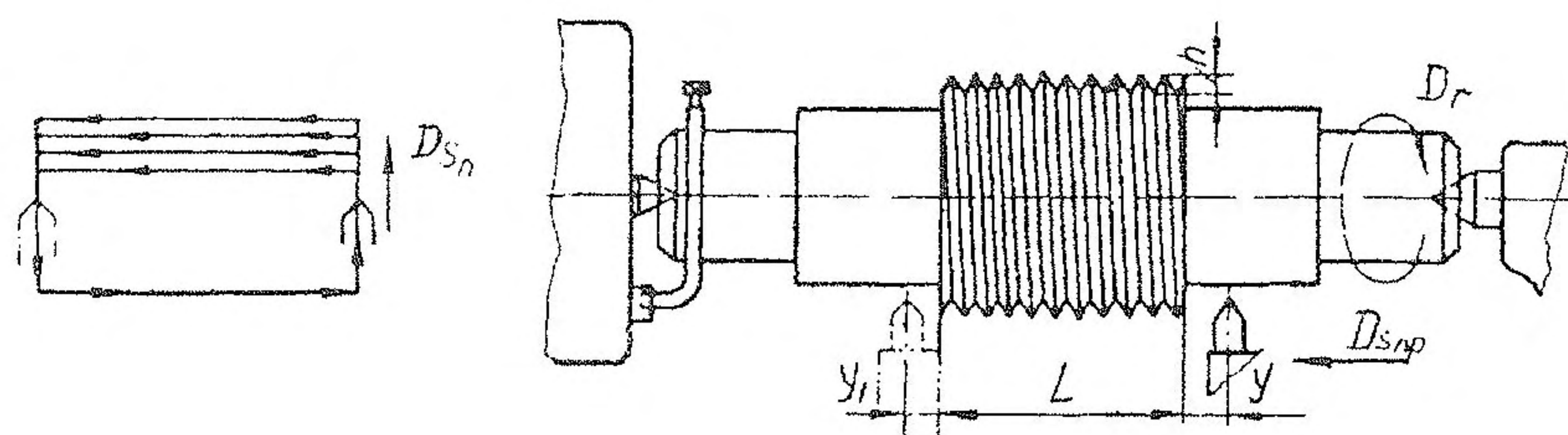


Рис. 26

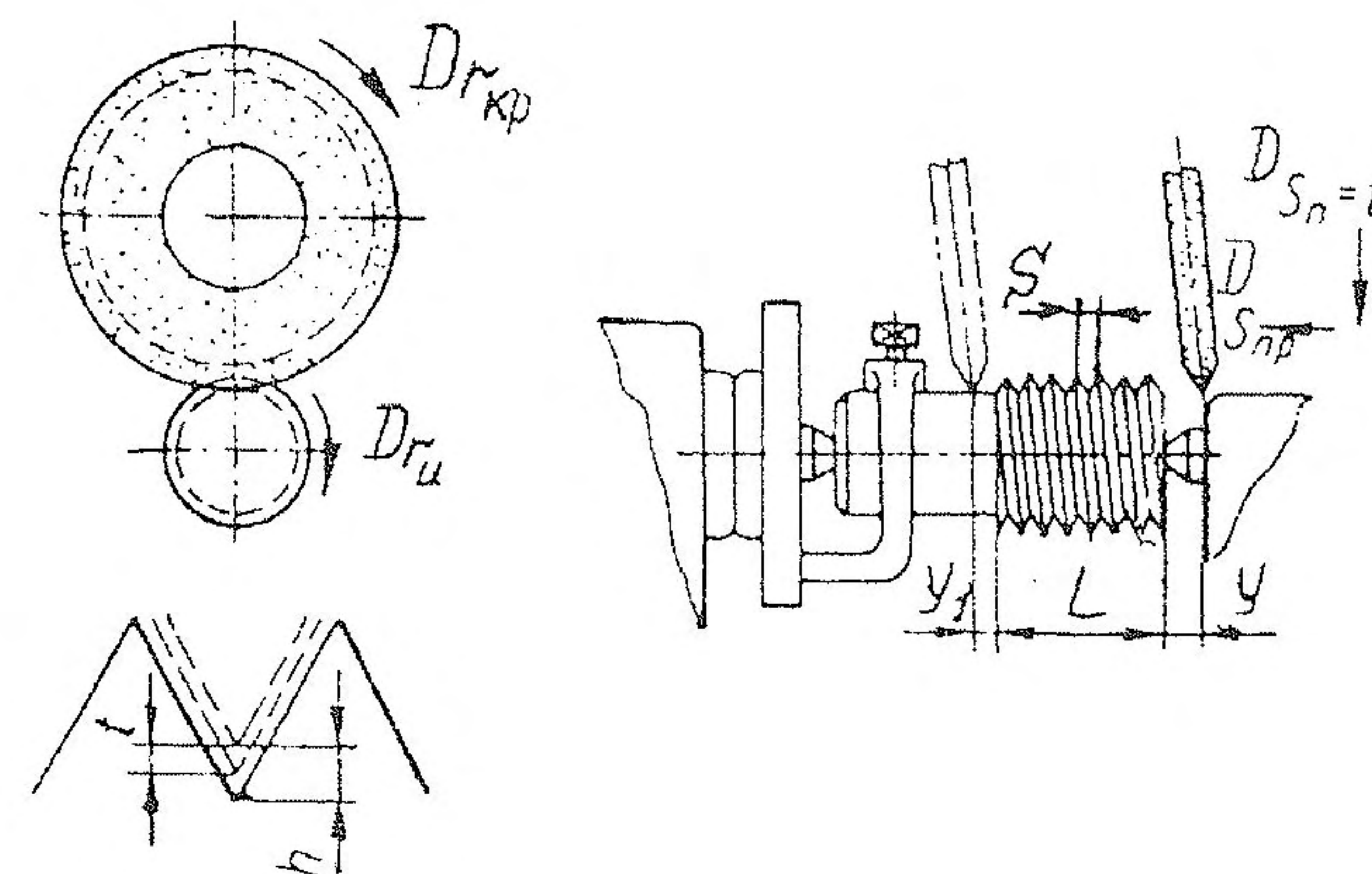


Рис. 28

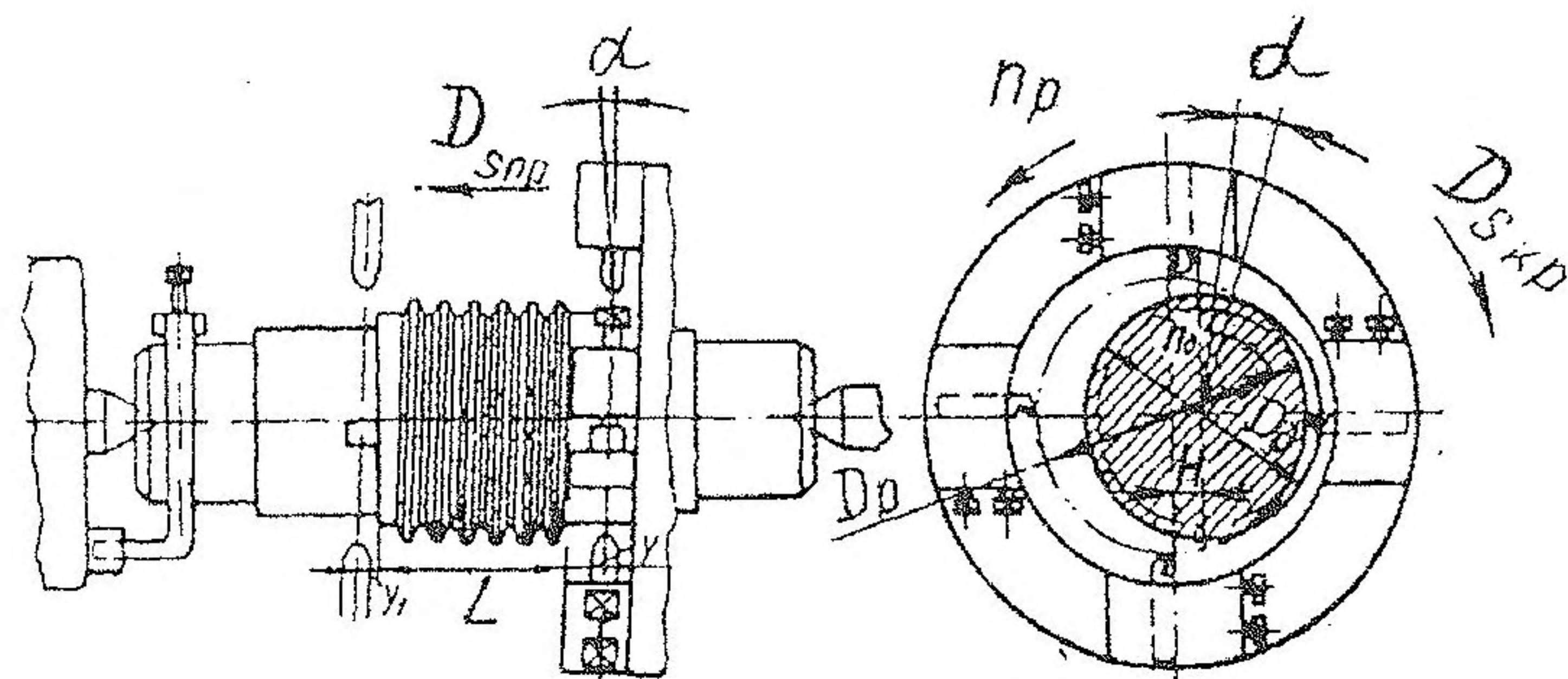


Рис. 27

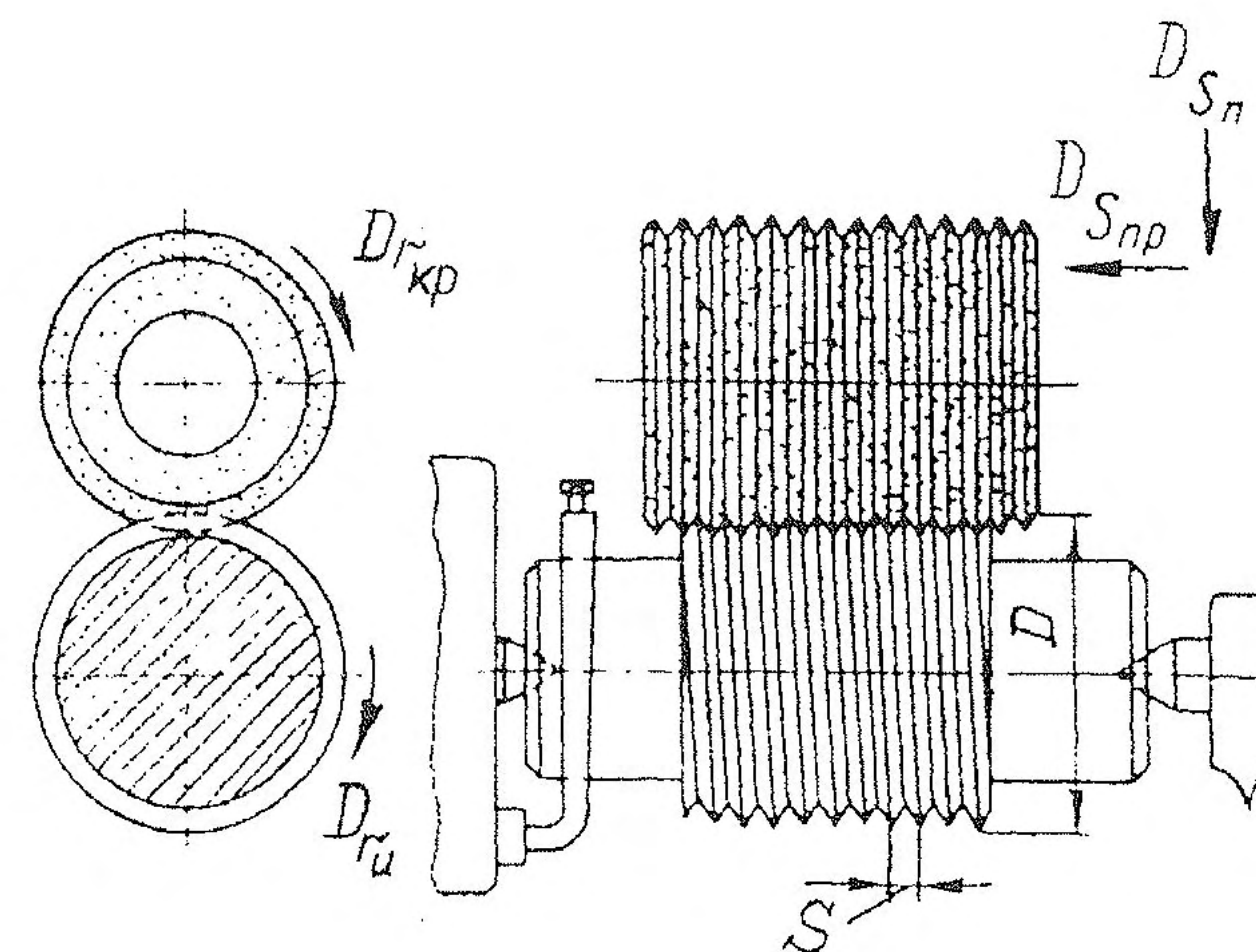


Рис. 29

Зубообработка

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Зубофрезерование модульными фрезами (рис. 30)	с использованием дополнительной головки	$T_o = \frac{B + y + y_1}{S_m} z i$	$y = \sqrt{h(D - h)} + (1 \dots 2) \text{ мм};$ $y_1 = (2 \dots 4) \text{ мм}$	При нарезании колес с винтовым зубом (угол наклона зуба β) значение y умножается на коэффициент $k_{вп} = \cos \beta + \frac{\pi m \sin \beta}{2 \sqrt{h(D - h)}}$
	с автоматическим делительным механизмом	$T_o = z \left[(B + y + y_1) \times \left(\frac{1}{S_m} + \frac{1}{S_{м.обр}} \right) + \tau \right]$	S_m — минутная подача рабочего хода, мм; $S_{м.обр}$ — минутная подача обратного холостого хода, мм; τ — время поворота заготовки на один зуб, мм	
Зубофрезерование червячными модульными фрезами (рис. 31)		$T_o = \frac{(B + y + y_1) z}{S_o n_{\phi} q} z i$ При врезании в радиальном направлении $T_o = \left(\frac{B + y_1}{S_o} + \frac{t}{S_p} \right) \frac{z}{n_{\phi} q}$	$y = (1,1 \dots 1,2) \sqrt{h(D - h)} \text{ мм};$ $y_1 = (2 \dots 3) \text{ мм};$ S_p — радиальная подача при врезании на один оборот заготовки, мм	

Продолжение табл. 5

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Зубодолбление дисковыми долбьяками (рис. 32)		$T_o = \frac{\pi m z}{S_k n_d} k_{обк} + \frac{h}{S_p n_d}$	S_k — круговая подача на один двойной ход долбьяка, мм; S_p — радиальная подача при врезании на один оборот заготовки, мм; n_d — число двойных ходов долбьяка в минуту; $k_{обк}$ — число обкатов (проходов)	
Зубошевингование дисковыми шеверами (рис. 33)		$T_o = \frac{n_x (B + y + y_1) z}{S_o n_{ш} z_{ш}}$	$y + y_1 = 10 \text{ мм};$ $n_{ш}$ — число оборотов шевера в минуту; $z_{ш}$ — число зубьев шевера; n_x — число ходов стола за период зубошевингования (см. примечание)	
Нарезание конических прямозубых (рис. 34) и спиральнозубых (рис. 35) колес		$T_o = \frac{t_m z}{60}$	t_m — время обработки одного зуба, устанавливаемое кинематической настройкой станка, с	
Нарезание червячных колес	методом радиальной подачи (рис. 36)	$T_o = \frac{3 m z}{S_p n_{\phi} q}$	S_p — радиальная подача на оборот заготовки, мм; S_r — тангенциальная подача на один оборот заготовки, мм	
	методом тангенциальной подачи (рис. 37)	$T_o = \frac{2,94 m z \sqrt{z}}{S_r n_{\phi} q}$		

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Нарезание червяков	резцами по методу обкатки (рис. 38)	$T_o = \frac{(B + y + y_1)\pi D_r}{1000vS}$	D_r — диаметр червяка, мм	$y = \sqrt{t(D_p - t)}$ при осевом врезании, мм; D_p — диаметр резца, мм; t — глубина резьбы, мм; $y = t$ при радиальном врезании; $y_1 = (1 \dots 3)$ мм
	дисковыми фрезами (рис. 39)	$T_o = \frac{B + y + y_1}{t_o} \frac{\pi D_r}{S_{z_\phi} z_\phi n_\phi \cos \beta}$		$y_1 = (1 \dots 3)$ мм; $y = 0,5t_o$ при нарезании на проход, мм; $y_1 = 0$ при нарезании в упор, мм; t_o — осевой шаг червяка, мм; q — число заходов червяка; β — угол подъема резьбы червяка, град; S_{z_ϕ} — подача на зуб фрезы, мм; z_ϕ — число зубьев фрезы

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы	
Шлифование цилиндрических зубчатых колес	фасонными кругами методом копирования (рис. 40)	$T_o = \left[\left(\frac{i_1}{n_1} + \frac{i_2}{n_2} + \frac{i_3}{n_3} \right) + \tau(i_1 + i_2 + i_3) \right] z$	i_1, i_2, i_3 — число проходов черновых, получистовых и чистовых соответственно; D_k — диаметр шлифовального круга, мм; τ — время на переключение и деление, мин	n_1, n_2, n_3 — число двойных ходов стола черновых, получистовых и чистовых соответственно, определяемое по формуле $n_i = \frac{1000v_{ст}}{2L}$, мин; $v_{ст}$ — скорость поступательно-возвратного движения стола, м/мин; $L = B + \sqrt{h(D_k - h)} + 10$ мм — длина хода стола
	двумя тарельчатыми кругами по методу обкатки (рис. 41)	$T_o = \left[\frac{L}{n_{обк}} \left(\frac{i_1}{S_1} + \frac{i_2}{S_2} + \frac{i_3}{S_3} \right) + \tau(i_1 + i_2 + i_3) \right] z$		$n_{обк}$ — число двойных ходов или обкатов в мин; S_1, S_2, S_3 — продольная подача в мм на один обкат при черновом, получистовом и чистовом шлифовании соответственно; $L = B + 2[\sqrt{h(D_k - h)} + 5]$ мм — длина хода стола

Обозначения: B — ширина зуба нарезаемого колеса, мм; z — число зубьев нарезаемого колеса; D — наружный диаметр фрезы, мм; m — модуль нарезаемого колеса, мм; h — глубина резания (высота обрабатываемого зуба), мм; S_o — продольная подача инструмента или заготовки на один оборот нарезаемого колеса, мм; $n_{\phi} = \frac{1000v}{\pi D}$ — число оборотов фрезы в минуту; v — скорость резания, м/мин; q — число заходов червячной фрезы; y — величина врезания, мм; y_1 — величина перебега инструмента, мм; i — число проходов.

Примечание. Число ходов стола за период зубошевигнования (рис. 33): $n_x = \frac{h}{S_v \operatorname{tg} \alpha} + n_z$, где h — припуск на сторону профиля зуба, мм; S_v — вертикальная подача стола на один ход стола, мм; n_z — число ходов стола на зачистку (при горизонтальной подаче, параллельной оси шевигнуемого колеса, $n_z = 5 \dots 6$ для зубчатых колес первого класса точности и $n_z = 2 \dots 4$ для зубчатых колес второго класса точности); α — угол зацепления, град.

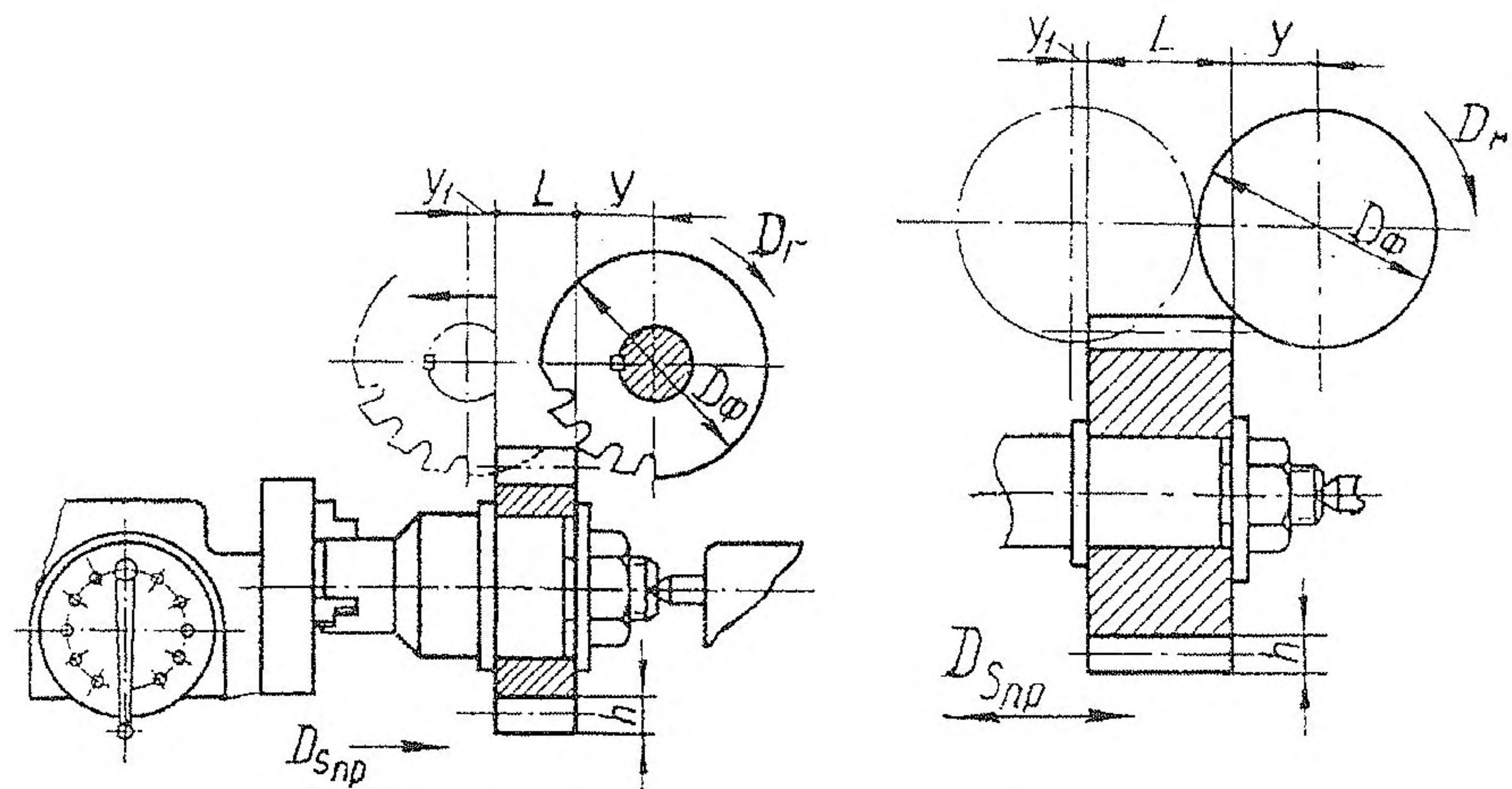
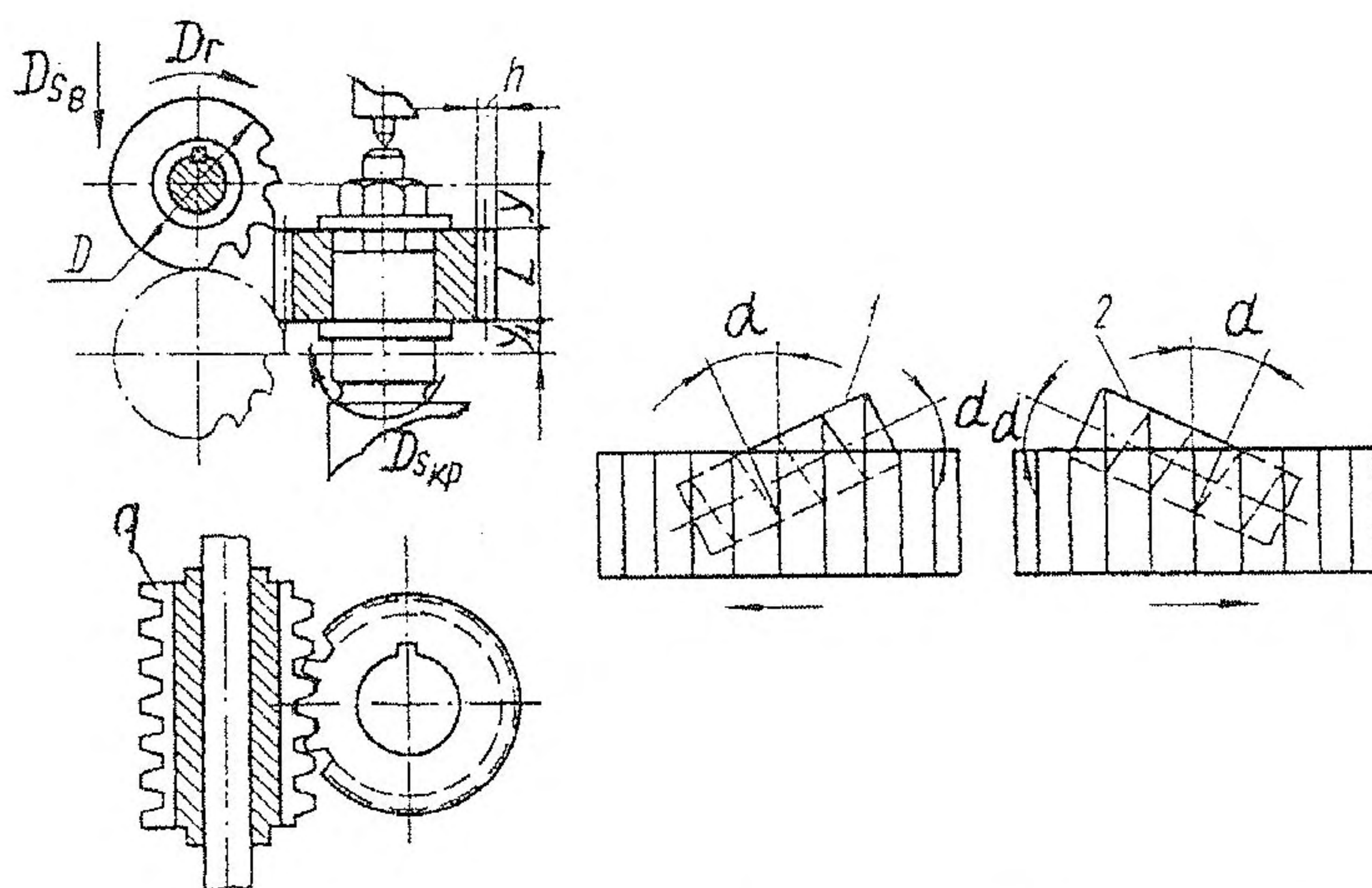


Рис. 30



1 — фреза с левыми витками; 2 — фреза с правыми витками

Рис. 31

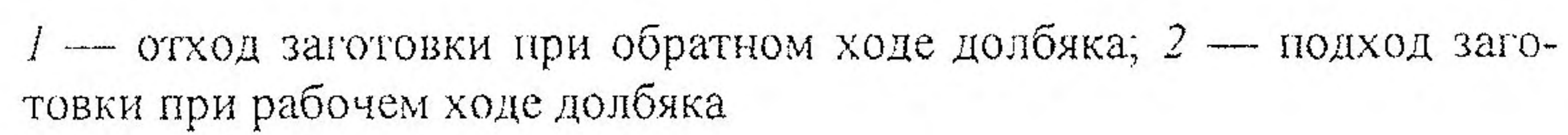
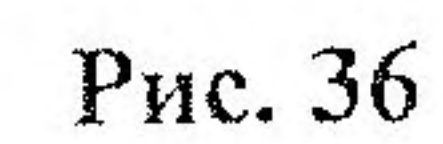
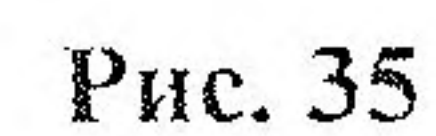
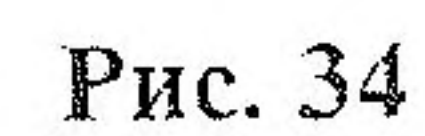
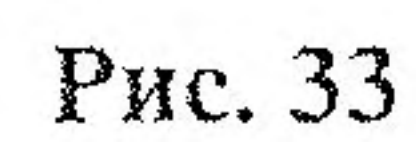


Рис. 32



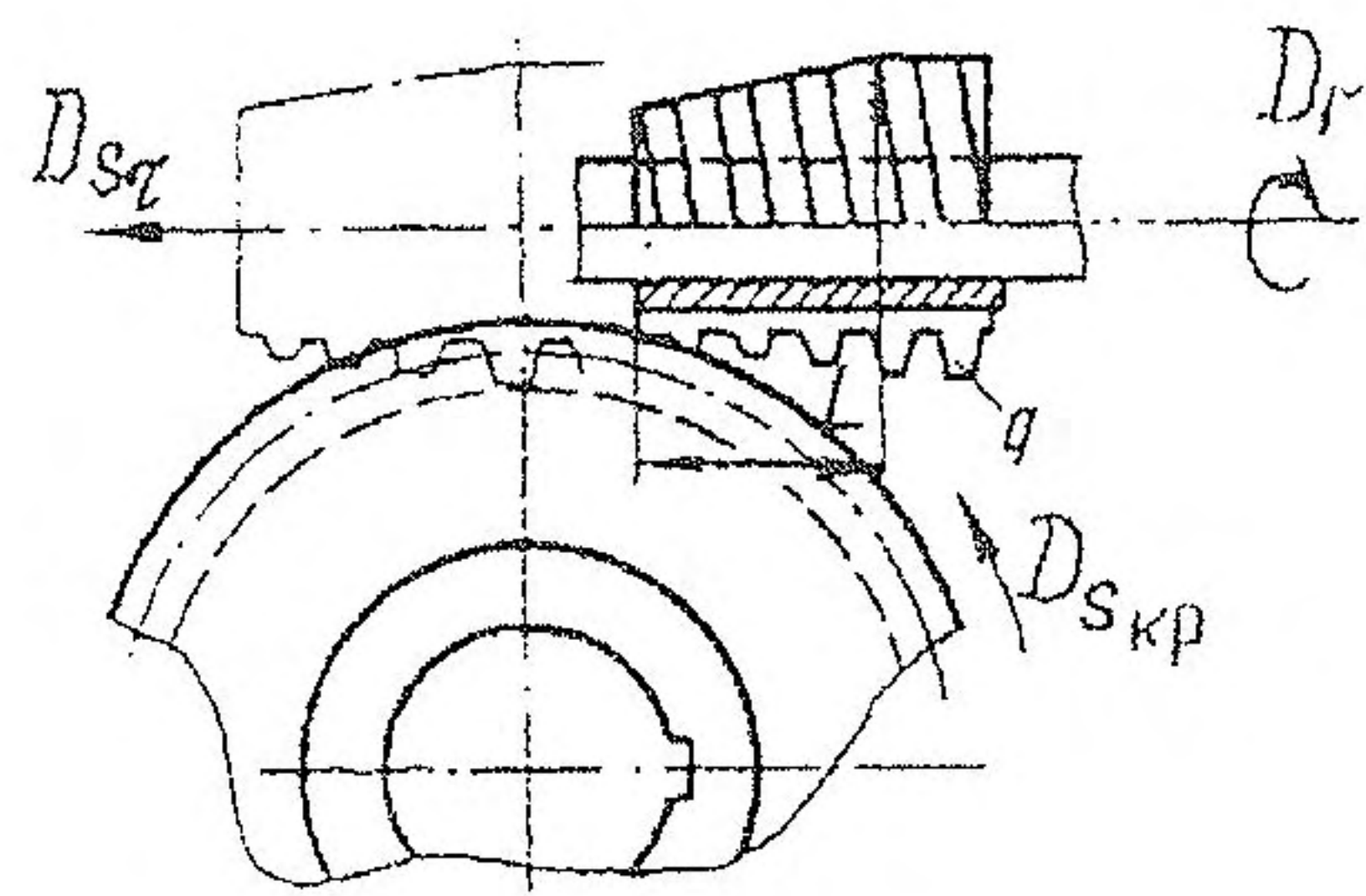


Рис. 37

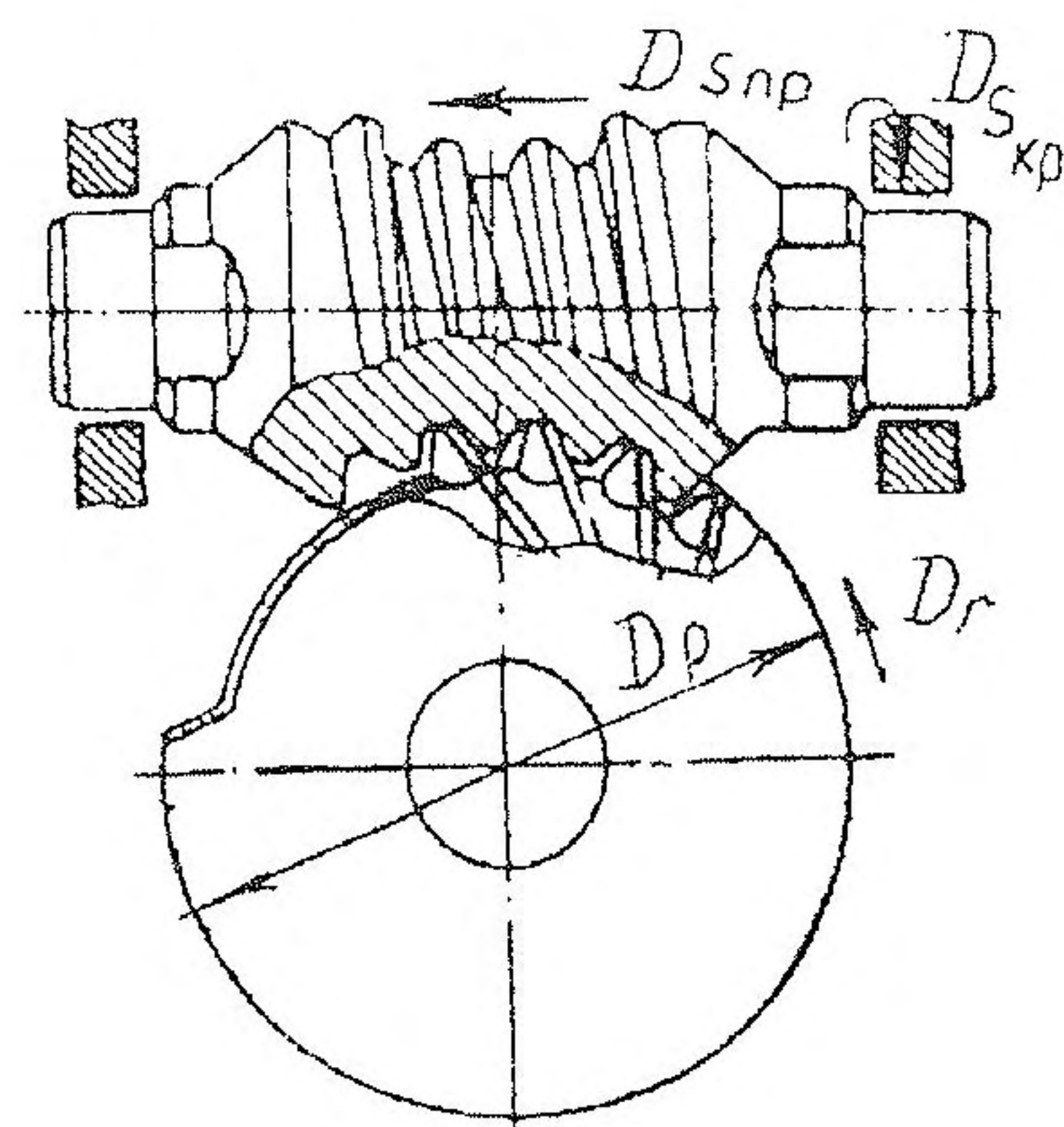


Рис. 38

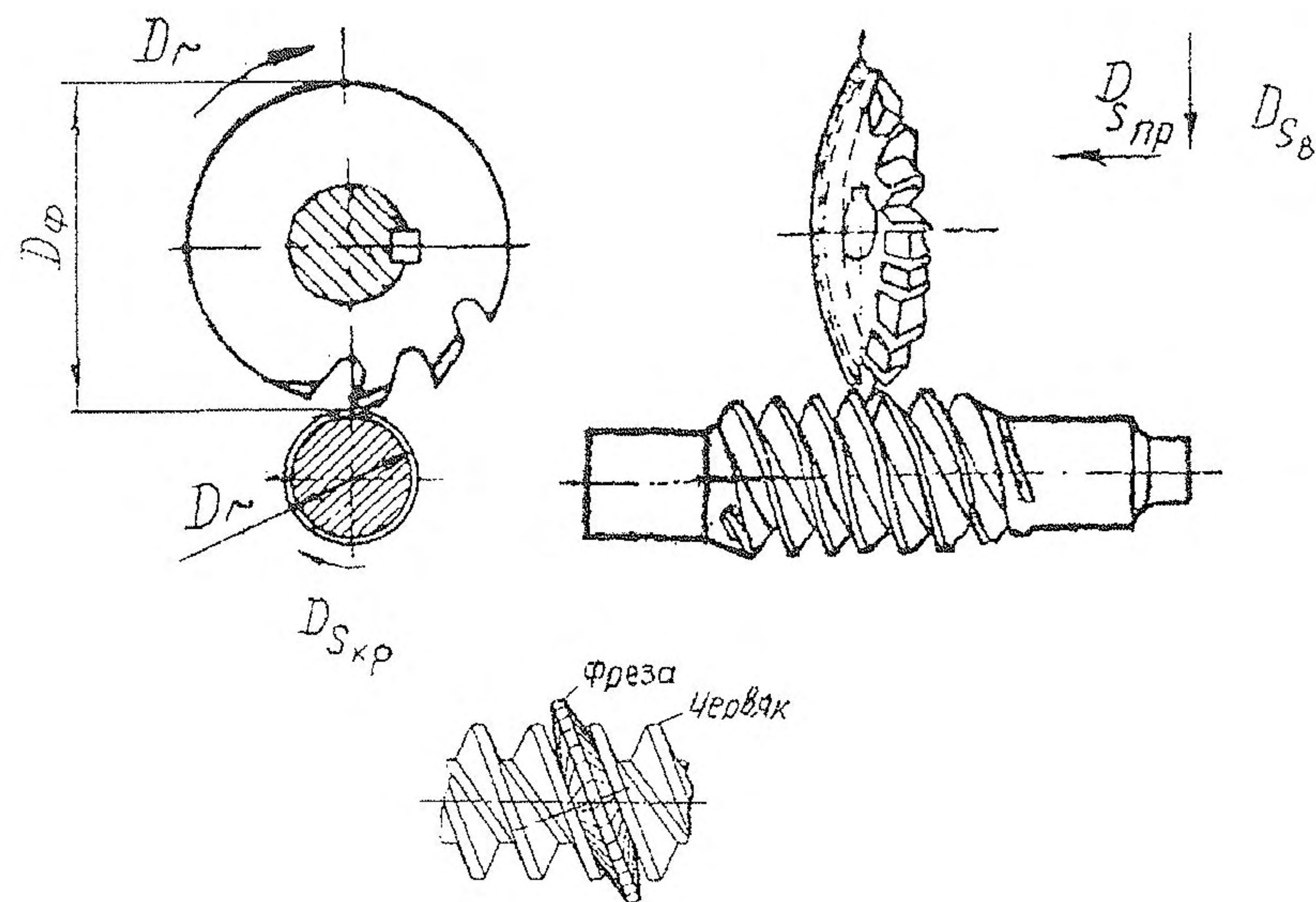


Рис. 39

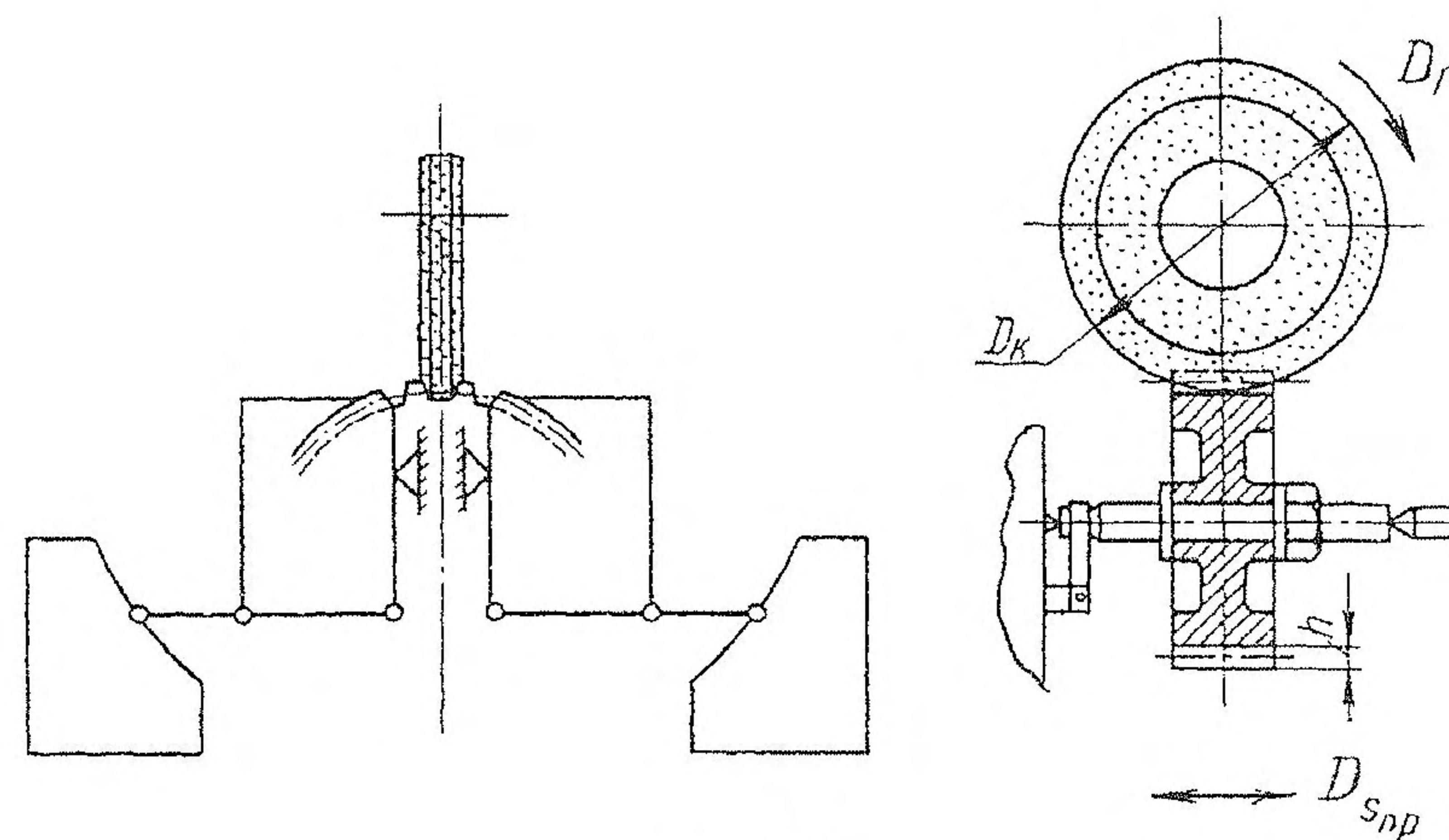


Рис. 40

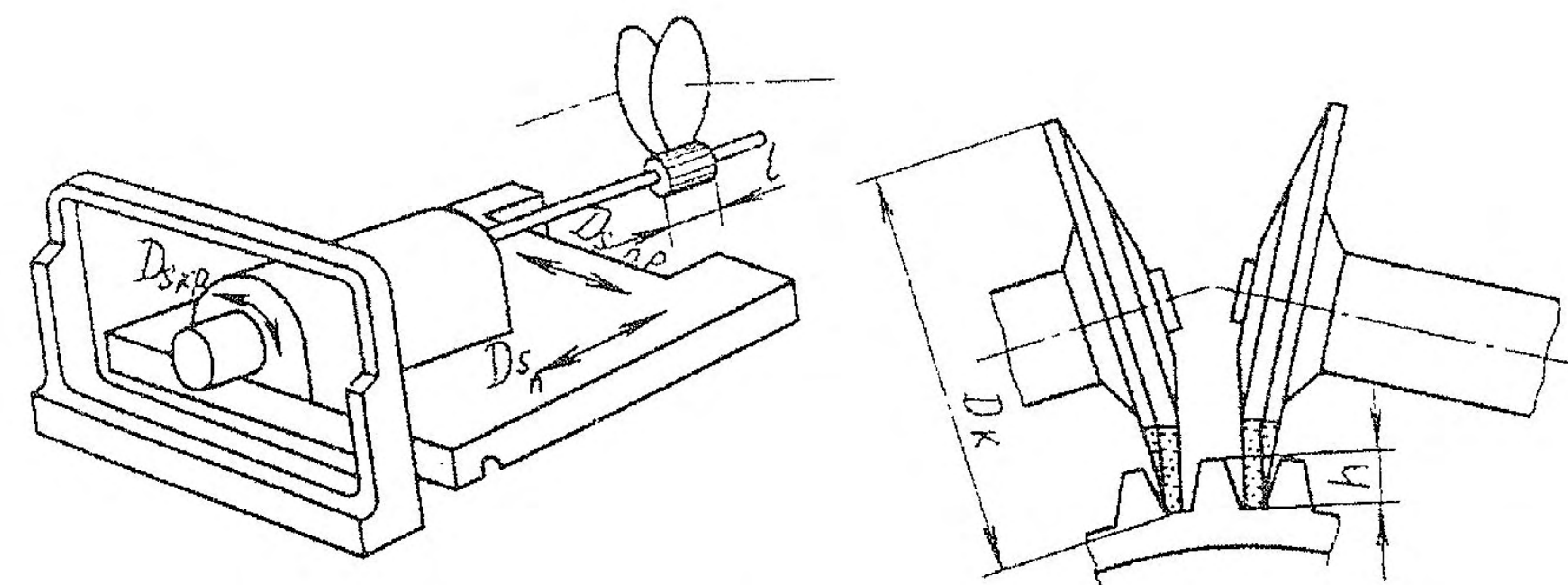


Рис. 41

Шлифование

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Круглое наружное с продольной подачей детали (рис. 42)	поперечная подача на каждый ход стола	$T_o = \frac{L}{S_{пр} n_n} \frac{h}{t} k$	L — длина продольного хода стола (шлифовального круга), мм; при шлифовании на проход $L = l - (0,2 \dots 0,4)B$, мм; при шлифовании в упор $L = l - (0,4 \dots 0,6)B$, мм; t — глубина шлифования (поперечная подача круга в направлении, нормальном к обрабатываемой поверхности на каждый ход или двойной ход стола), мм
	то же на двойной ход стола	$T_o = \frac{2L}{S_{пр} n_n} \frac{h}{t} k$	
Круглое наружное врезание (рис. 43)		$T_o = \frac{h}{n_n t} k$	t — глубина шлифования (поперечная подача на один оборот детали), мм
Внутреннее (рис. 44)	поперечная подача на каждый ход стола	$T_o = \frac{L}{S_{пр} n_n} \frac{h}{t} k$	L — длина продольного хода стола, мм; при шлифовании на проход $L = l - (0,2 \dots 0,4)B$, мм; при шлифовании в упор $L = l - (0,4 \dots 0,6)B$, мм; t — глубина шлифования (поперечная подача на каждый ход или двойной ход стола), мм; $k = 1,2 \dots 1,5$ для предварительного шлифования; $k = 1,3 \dots 1,8$ для окончательного шлифования
	то же на двойной ход стола	$T_o = \frac{2L}{S_{пр} n_n} \frac{h}{t} k$	

Продолжение табл. 6

Вид обработки		Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Круглое бесцентровое	на проход (рис. 45)	$T_o = \frac{lq_1 + B}{S_m q_1} ik$	q_1 — число деталей в партии, шлифуемых непрерывным потоком; $S_m = \pi D_{в.к} n_{в.к} \eta \sin \alpha$ — продольная подача, мм/мин; $\eta = 0,90 \dots 0,95$ — коэффициент, учитывающий проскальзывание заготовки относительно ведущего круга; α — угол поворота ведущего круга, град; t — глубина шлифования (поперечная подача), мм/мин; $n_{в.к}$ — число оборотов ведущего круга в мин; $D_{в.к}$ — диаметр ведущего круга, мм; i — число проходов без изменения режима резания; $k = 1,05 \dots 1,20$ для предварительного и окончательного шлифования
	врезанием (рис. 46)	$T_o = \frac{hd}{tn_{в.к} D_{в.к} \eta}$	
Плоское периферией круга на станках с прямоугольным столом (рис. 47)	поперечная подача на каждый ход стола	$T_o = \frac{L}{S_n n_{ст.п}} \frac{h}{t} \frac{1}{q} k$	$L = B_n + B + 5$ мм — длина прохода круга в поперечном направлении; $n_{ст.п}$ — число двойных ходов стола в минуту; t — глубина шлифования (вертикальная подача), мм; $k = 1,15 \dots 1,35$ для предварительного шлифования; $k = 1,25 \dots 1,50$ для окончательного шлифования
	то же на двойной ход стола	$T_o = \frac{2L}{S_n n_{ст.п}} \frac{h}{t} \frac{1}{q} k$	

Вид обработки	Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Плоское периферией круга на станках с круглым столом (рис. 48)	$T_o = \frac{L}{S_d n_{ст.к}} \frac{h}{B} \frac{1}{t} \frac{1}{q} k$	$L = B_n + B + 10$ мм — длина хода ползуна шлифовального круга; $n_{ст.к} = \frac{1000v_n}{\pi D_{ср}}$ — число оборотов стола в минуту; $D_{ср}$ — средний диаметр расположения деталей на столе, мм; S_d — подача в долях ширины круга на один оборот стола; t — глубина шлифования (вертикальная подача на двойной ход ползуна шлифовального круга), мм; $k = 1,2 \dots 2,0$ для предварительного шлифования; $k = 1,25 \dots 1,50$ для окончательного шлифования
Плоское торцом круга на станках с прямоугольным столом (рис. 49)	$T_o = \frac{L}{1000v_n} \frac{h}{t} \frac{1}{q} k$	$L = l + 0,5(D_k - \sqrt{D_k^2 - B_n^2}) + (5 \dots 10)$ мм — длина продольного хода стола; t — глубина шлифования (вертикальная подача на ход стола), мм; $k = 1,2 \dots 2,0$ для предварительного шлифования; $k = 1,2 \dots 1,5$ для окончательного шлифования

Окончание табл. 6

Вид обработки	Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Плоское торцом круга на станках с круглым столом (рис. 50)	$T_o = \frac{h}{n_{ст.к}} \frac{1}{t} \frac{1}{q} k$	$n_{ст.к} = \frac{1000v_n}{\pi D_{ср}}$ — число оборотов стола в минуту; $D_{ср}$ — средний диаметр расположения деталей на столе, мм; $k = 1,2 \dots 1,5$ для окончательного шлифования

Обозначения: l — длина поверхности обработки в направлении подачи, мм; h — припуск на шлифование, мм; $S_{пр}$ — продольная подача на один оборот заготовки, мм; S_n — поперечная подача на каждый двойной ход, мм; n_n — число оборотов детали в минуту; v_n — скорость детали, м/мин; d — диаметр детали, мм; B_n — ширина детали, мм; B — ширина круга, мм; D_k — диаметр шлифовального круга, мм; k — поправочный коэффициент, учитывающий потери времени из-за износа шлифовальных кругов, недостаточной жесткости системы и других факторов; q — число деталей, одновременно установленных на столе станка; i — число проходов.

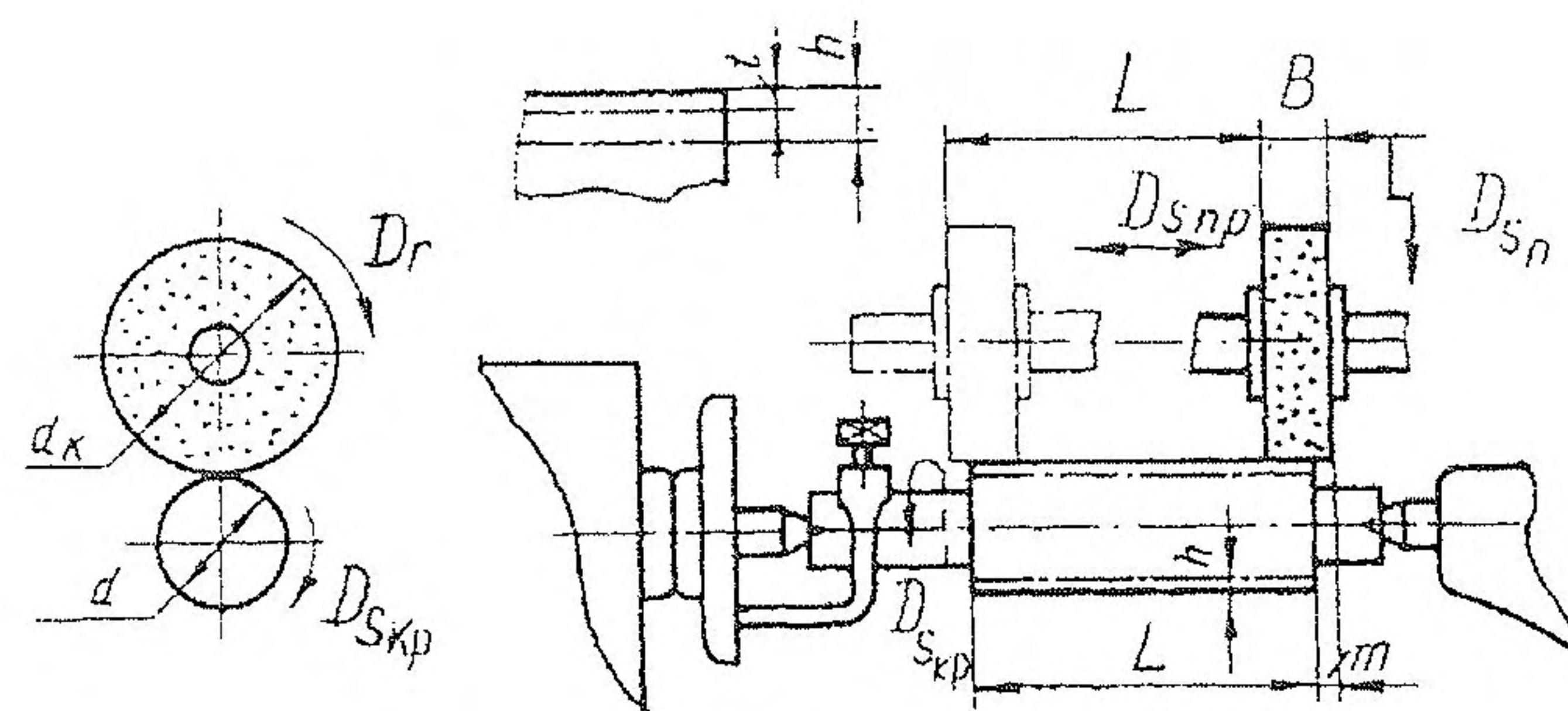


Рис. 42

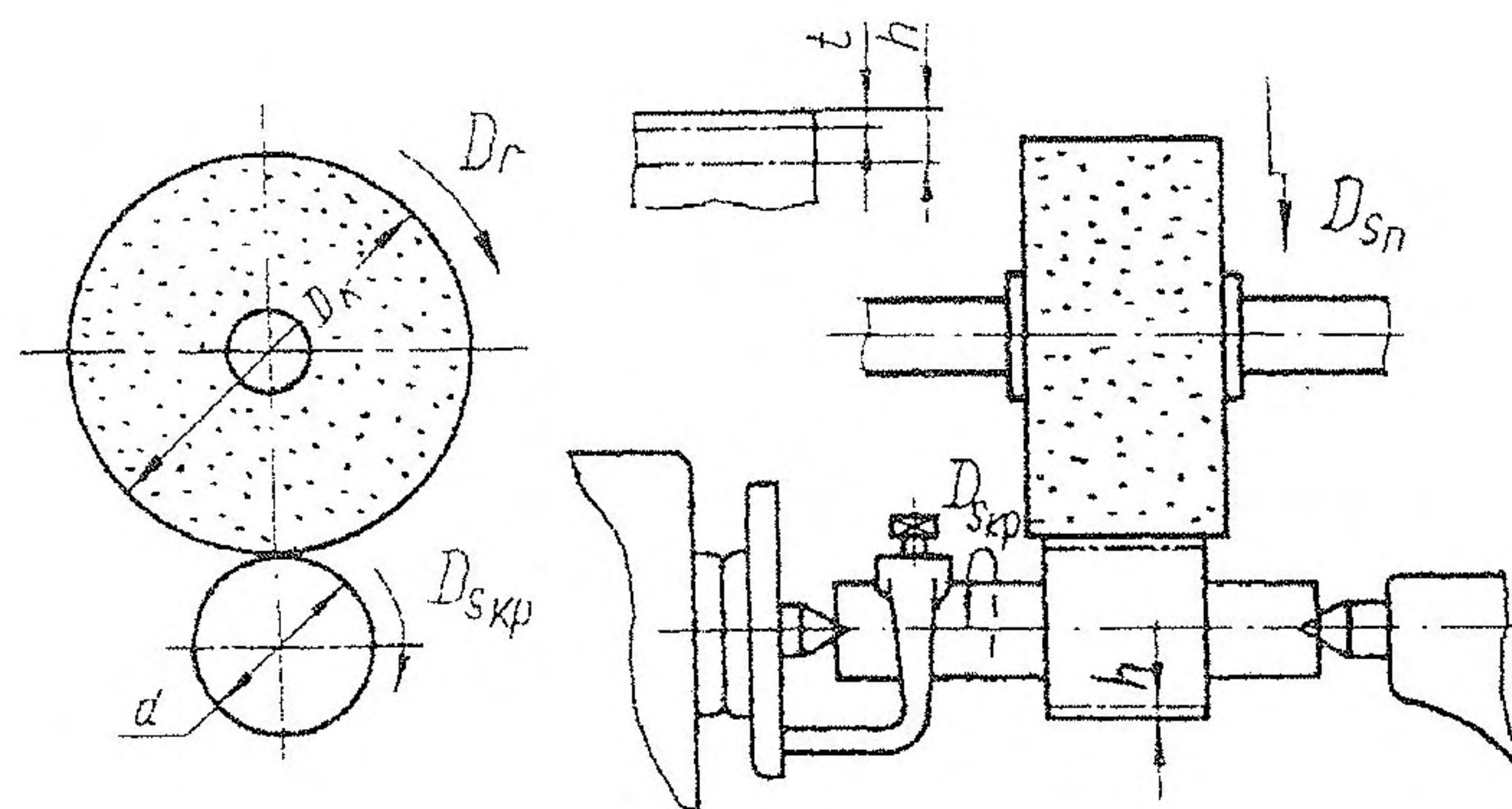


Рис. 43

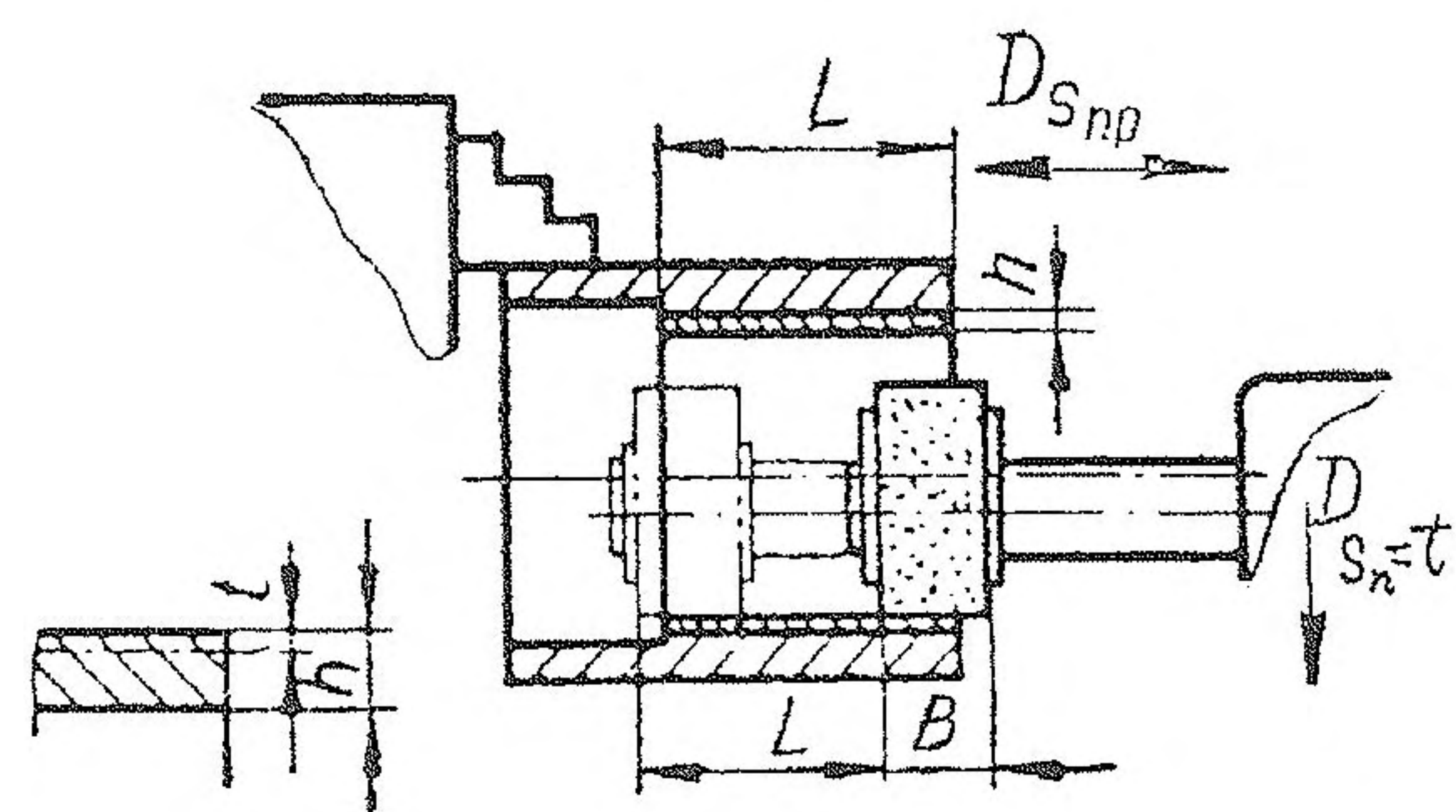


Рис. 44

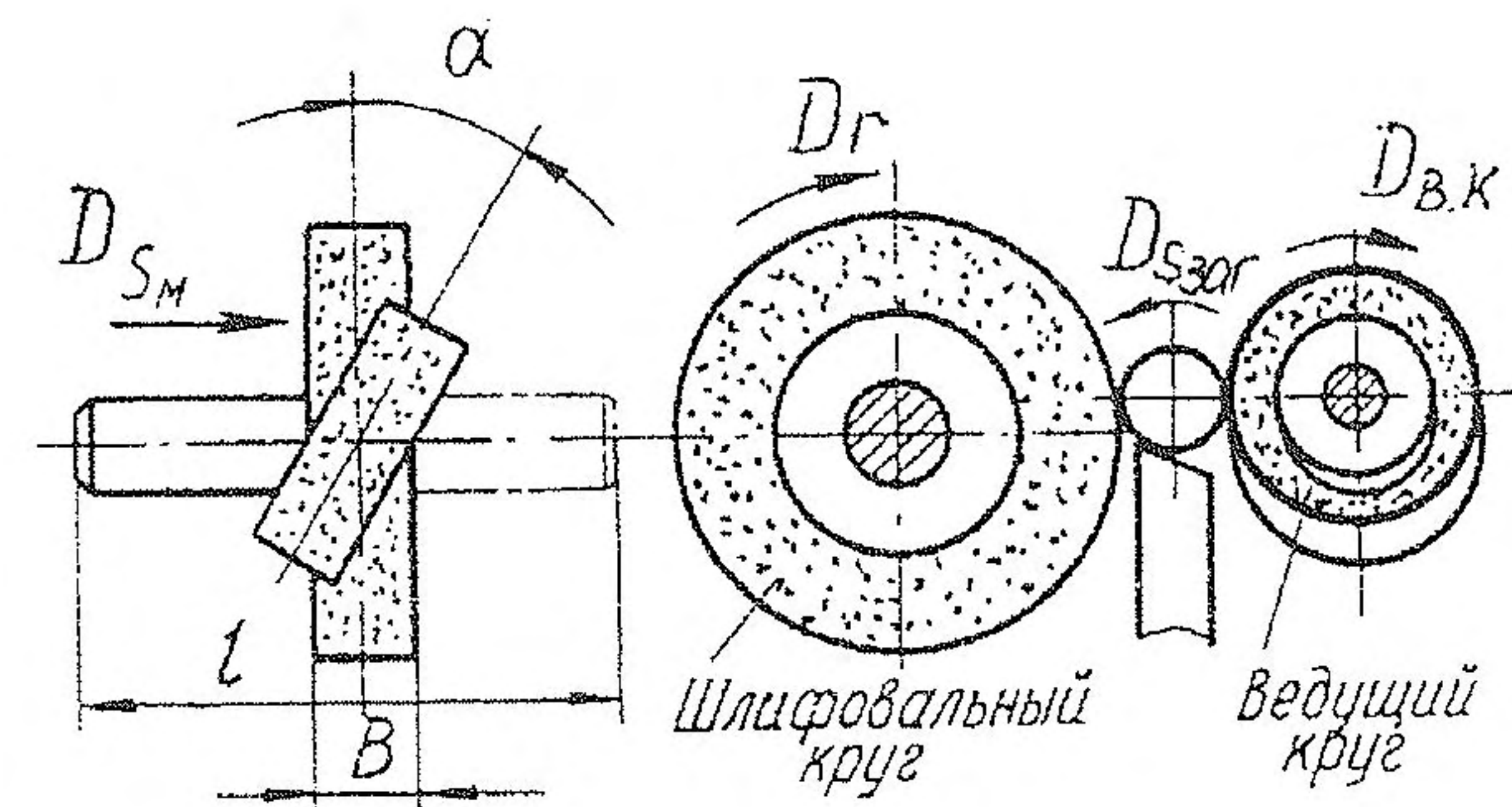


Рис. 45

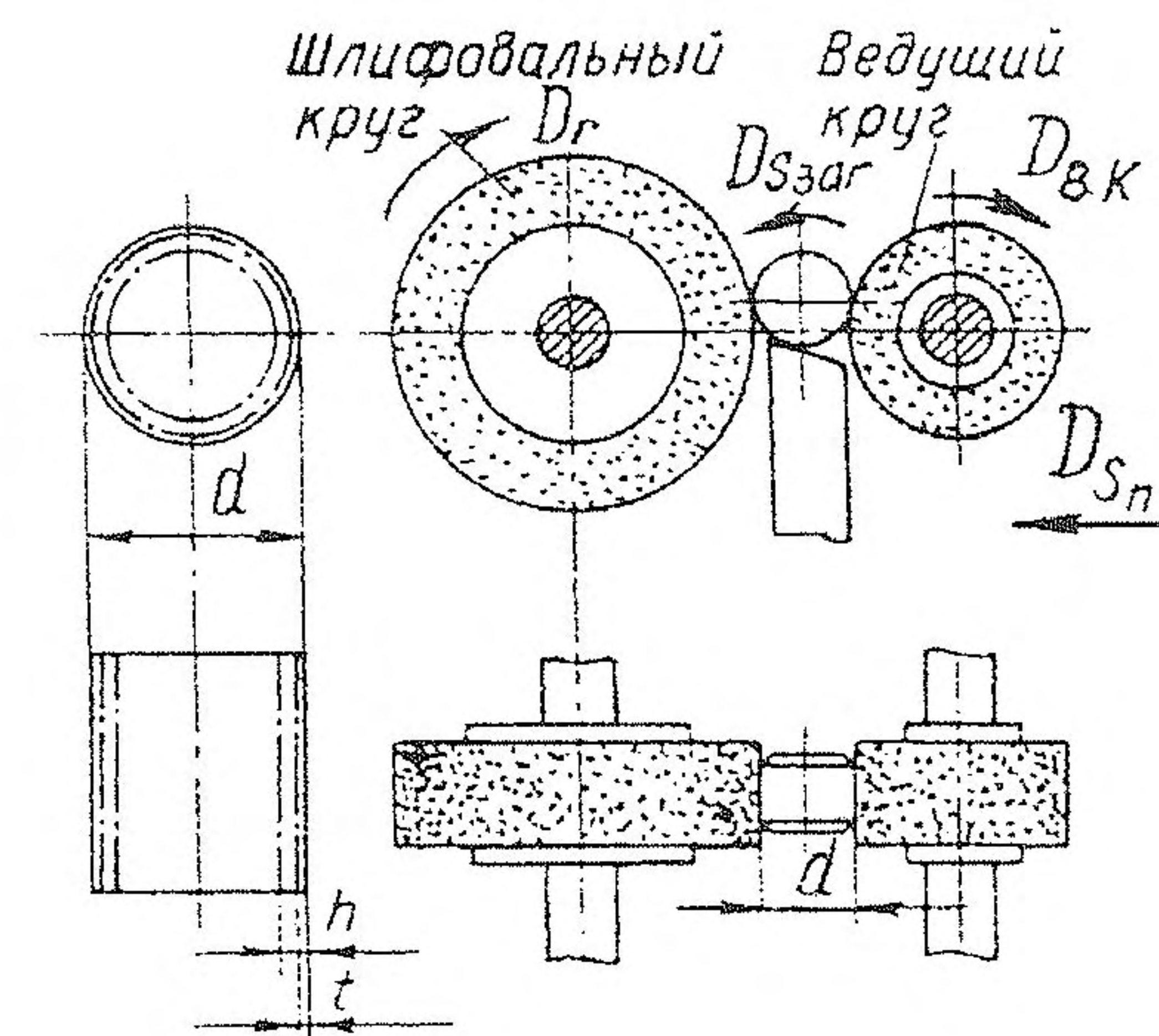


Рис. 46

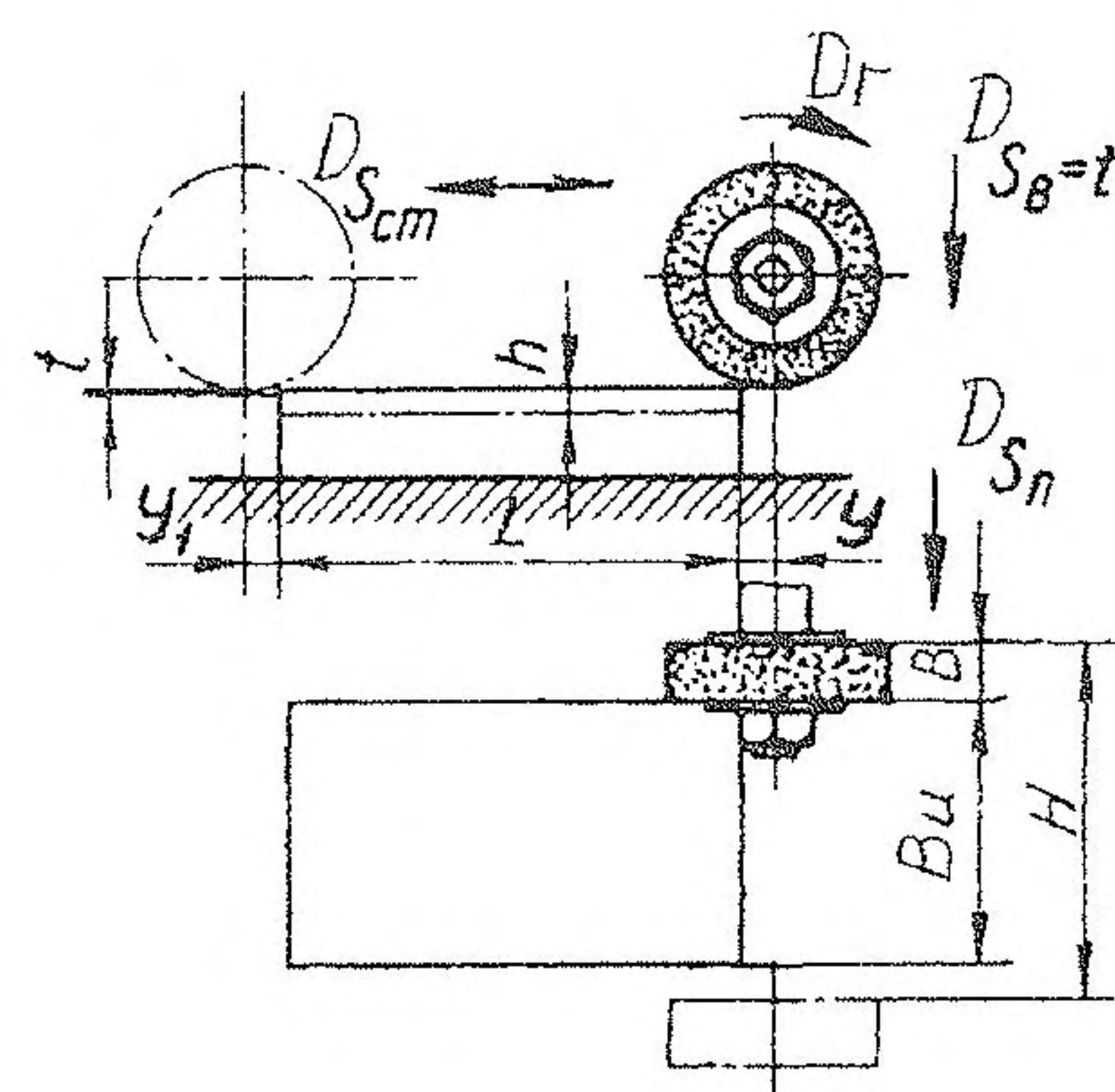


Рис. 47

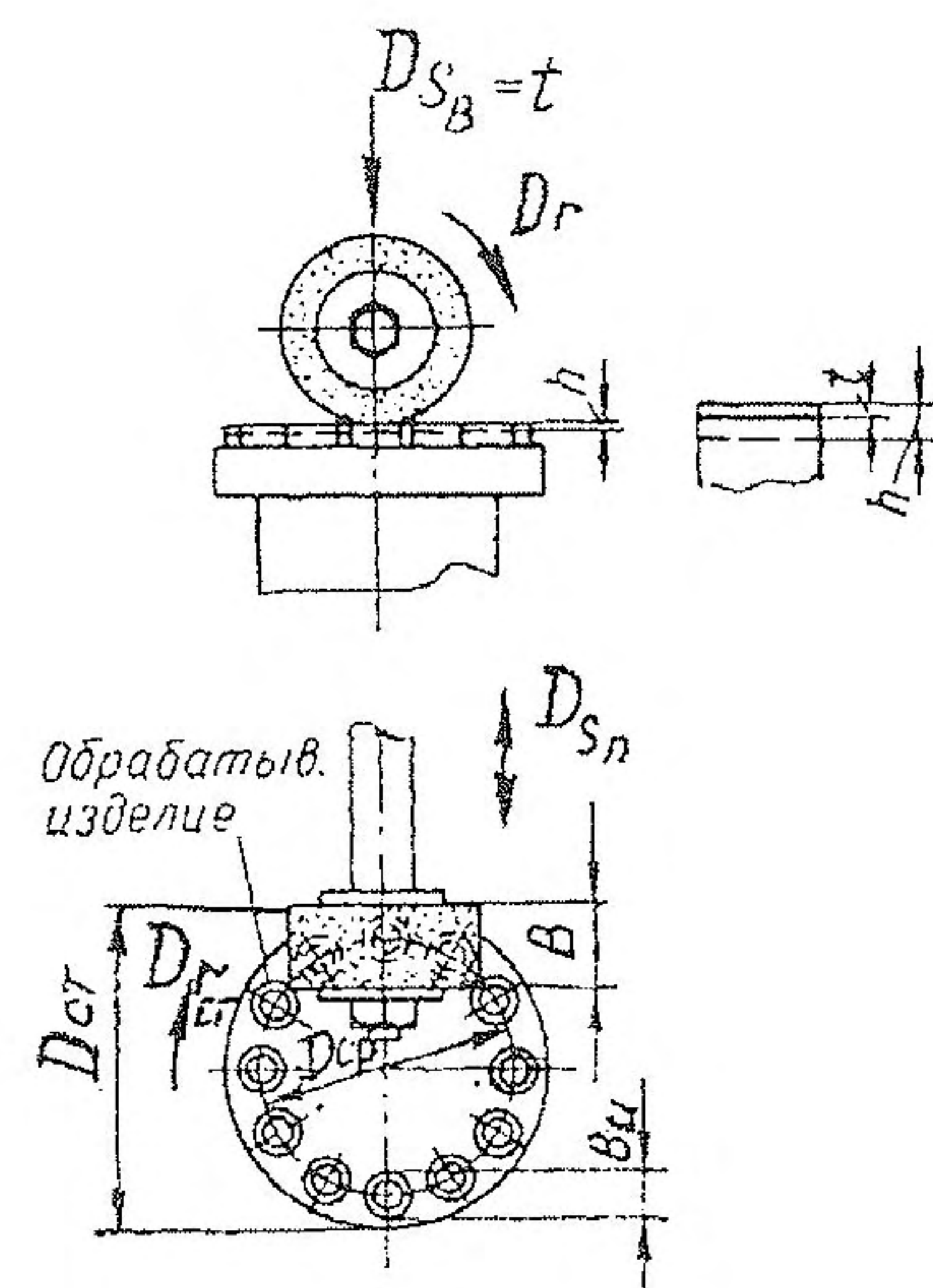


Рис. 48

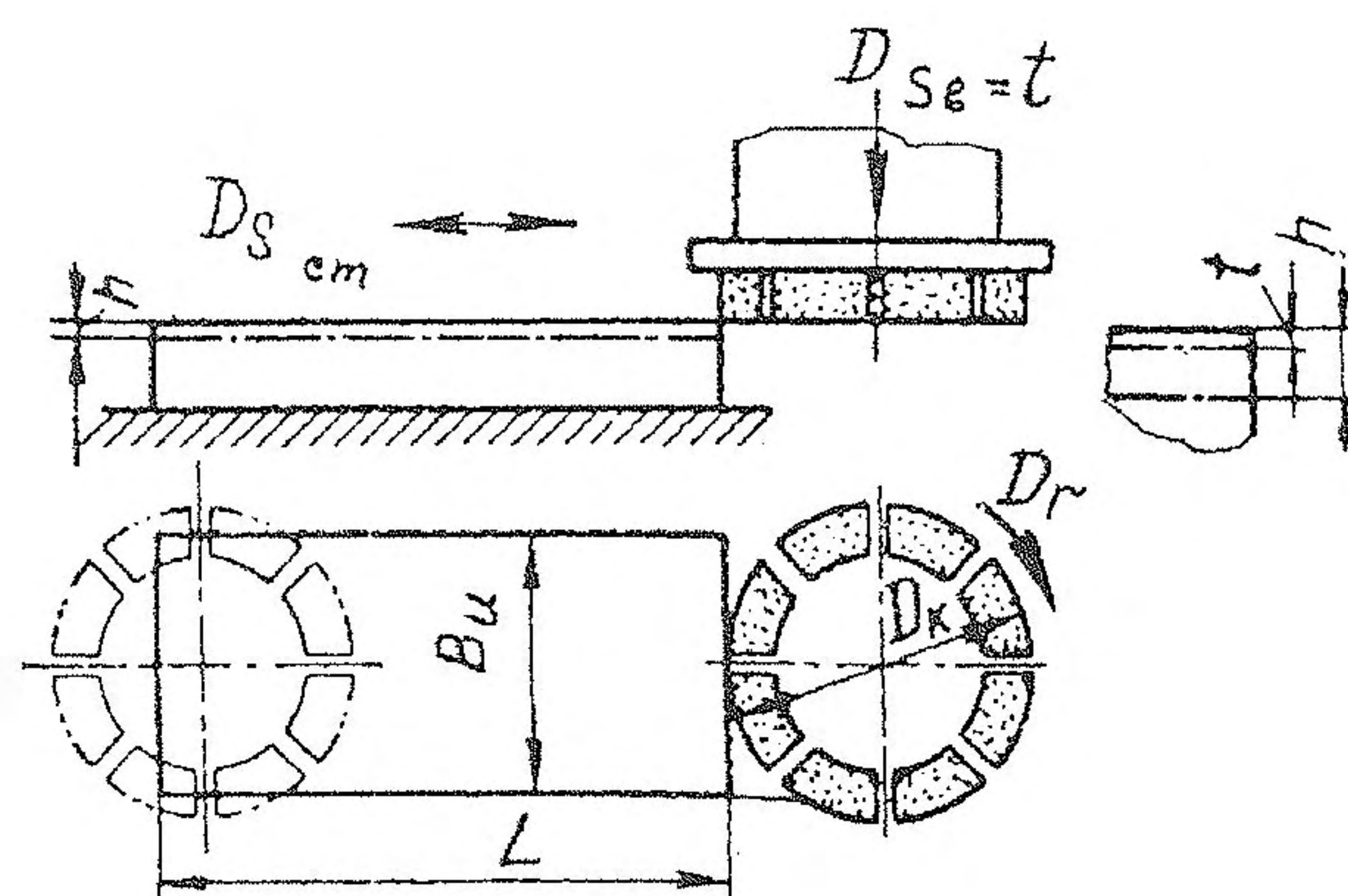


Рис. 49

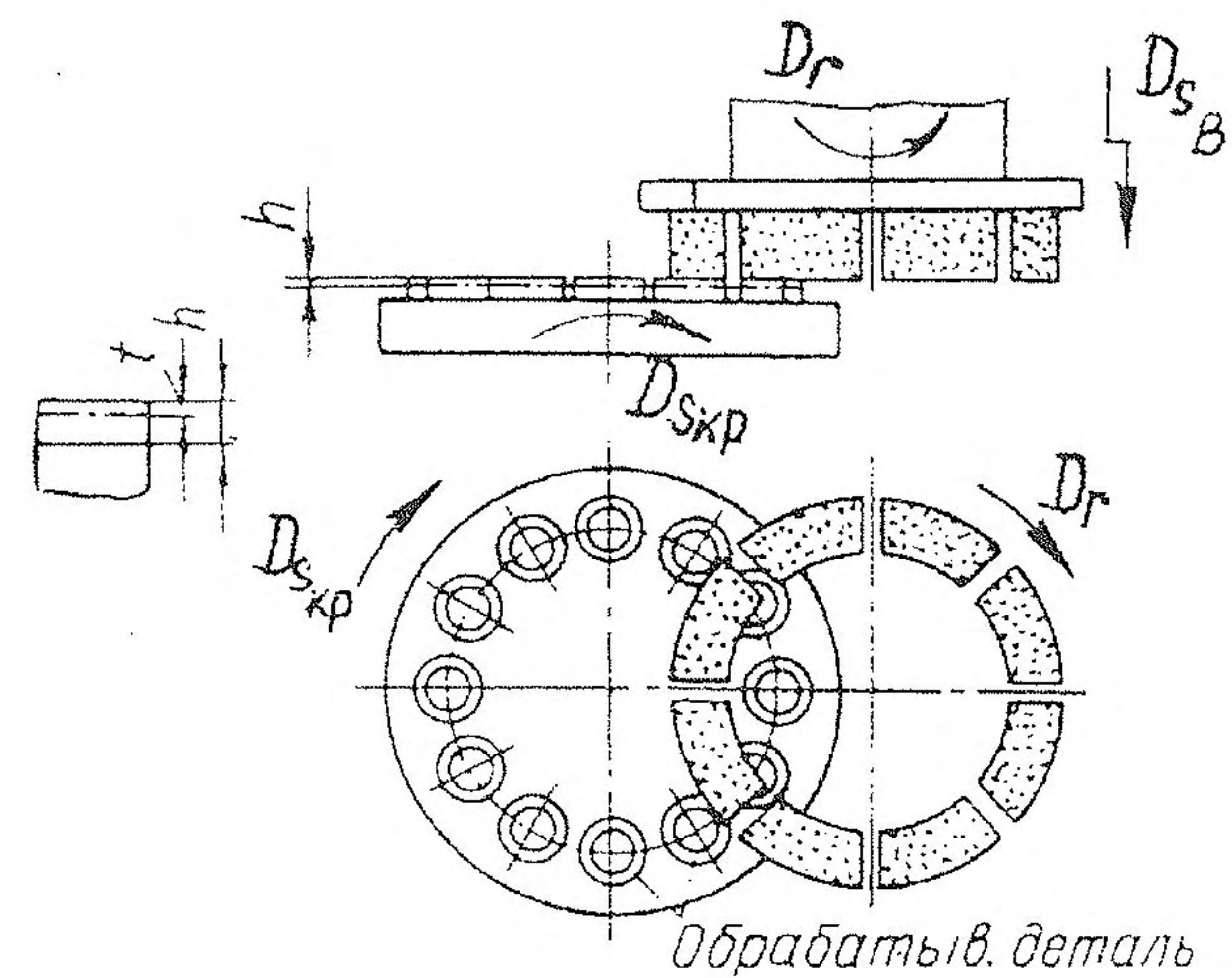


Рис. 50

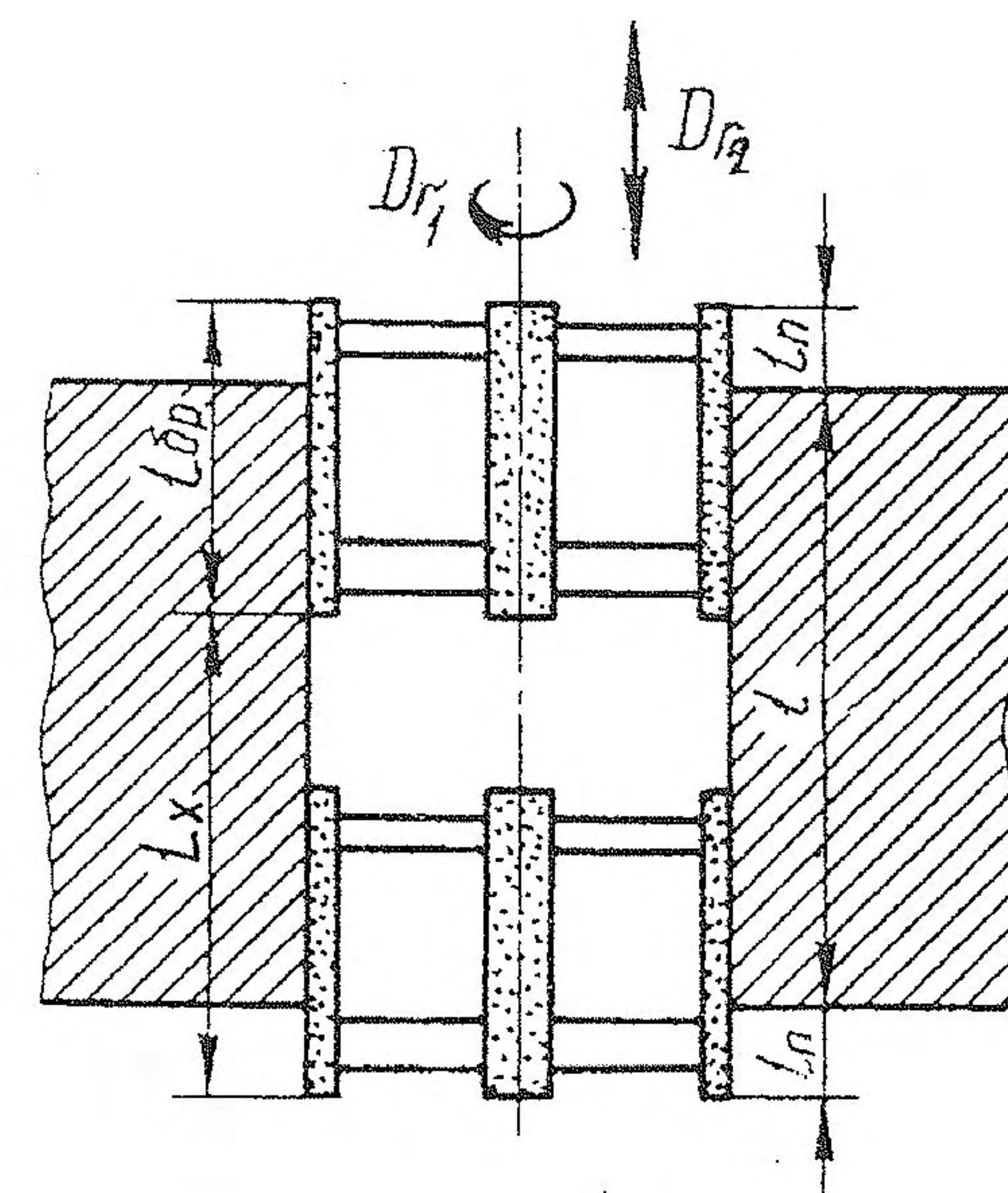


Рис. 51

Хонингование

Вид обработки	Формулы для расчета основного (технологического) времени в мин	Значения величин, входящих в формулы
Хонингование (рис. 51)	$T_o = \tau h = \frac{h}{t n_x}$	τ — средние затраты времени на снятие 0,01 мм припуска на сторону, мин; h — припуск на сторону в сотых долях мм; t — радиальная подача на один двойной ход хона (хонинговальной головки), мм; $n_x = \frac{1000 v_n}{2(l + 2l_n - l_{бр})}$ — число двойных ходов хона в минуту; v_n — скорость поступательно-возвратного движения хода, м/мин; l — длина хонингуемого отверстия, мм; l_n — перебег хона в одну сторону, мм; $l_{бр}$ — длина брусков хона, мм

**Распределение затрат рабочего времени за смену
при эксплуатации универсальных станков в индивидуальном
и мелкосерийном производстве (по данным ЭНИМС)**

Тип станков	Время, %				
	машин- ное	вспомо- гатель- ное	на техни- ческое обслу- жива- ние станка	подго- тови- тельно- заклю- читель- ное	потери времени по орга- низаци- онным причи- нам
Токарные	26,0	24,0	5,0	16,0	29,0
Токарно- револьверные	35,0	25,0	7,0	11,0	22,0
Круглошлифо- вальные	36,5	25,0	16,5	6,0	16,0
Горизонтально- расточные	18,0	26,0	14,0	7,0	35,0
Вертикально- сверлильные	44,6	23,0	9,9	6,5	16,0
Радиально- сверлильные	32,5	17,0	11,5	17,0	22,0

Таблица 9

Затраты времени при обработке деталей на токарных, сверлильных и круглошлифовальных станках (по данным ЭНИМС)

Виды затрат времени	Токарные станки средних размеров			Верти- кально- сверлиль- ные станки		Кругло- шлифо- вальные станки	
	Затраты рабочего времени в % к штучной норме в производствах						
	индиви- дуальном	серийном	крупно- серийном	мелко- серийном	крупно- серийном	мелко- серийном	крупно- серийном
Подготовительно- заключительное время $T_{п.з}$	28,4	18,6	12,4	5,9	3,2	6,5	3,0
Основное (технологическое) время T_o	24,6	36,2	47,4	51,4	64,5	48,0	59,8
Вспомогательное время T_v	34,1	28,3	20,5	28,8	22,4	29,0	27,0
Время технического и организационного обслуживания рабочего места $T_{тех}$ и $T_{орг}$	8,4	8,3	6,3	13,9	9,9	16,5	10,2

Таблица 10

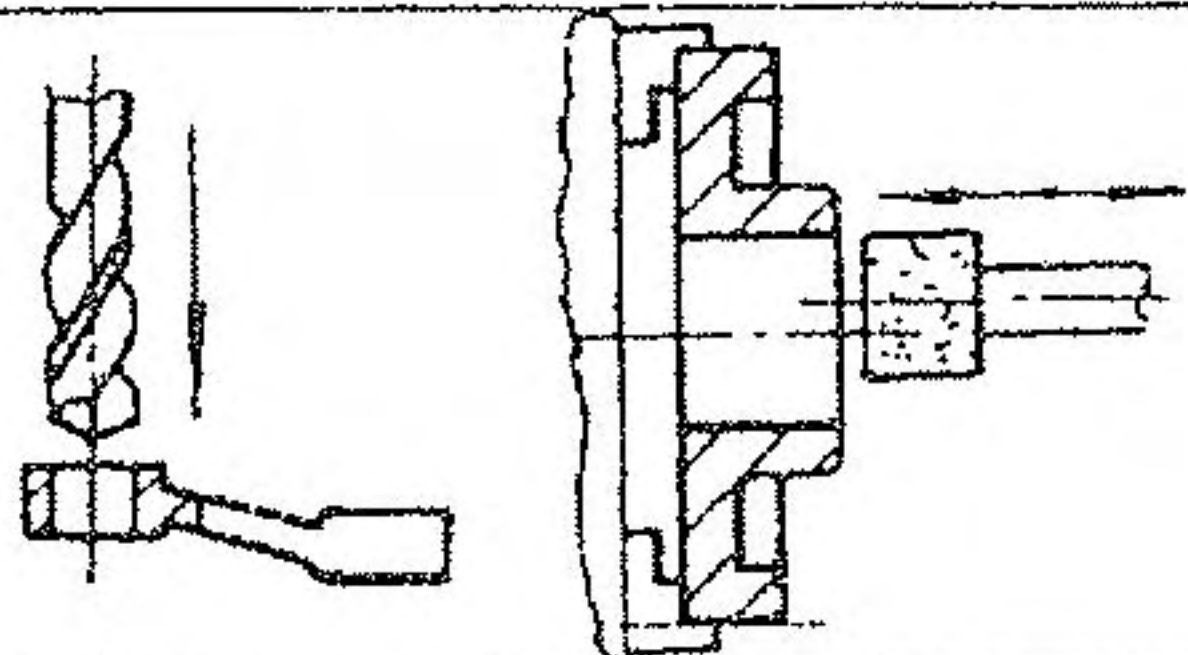
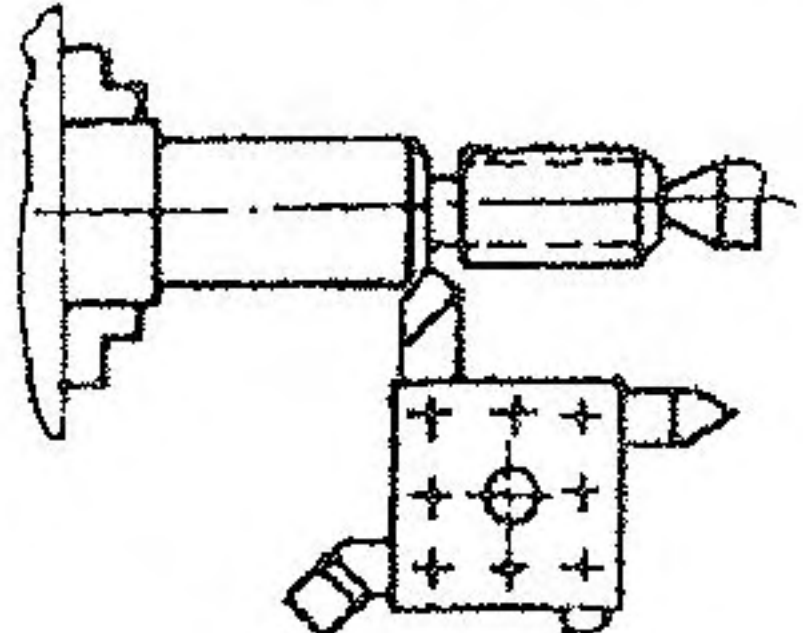
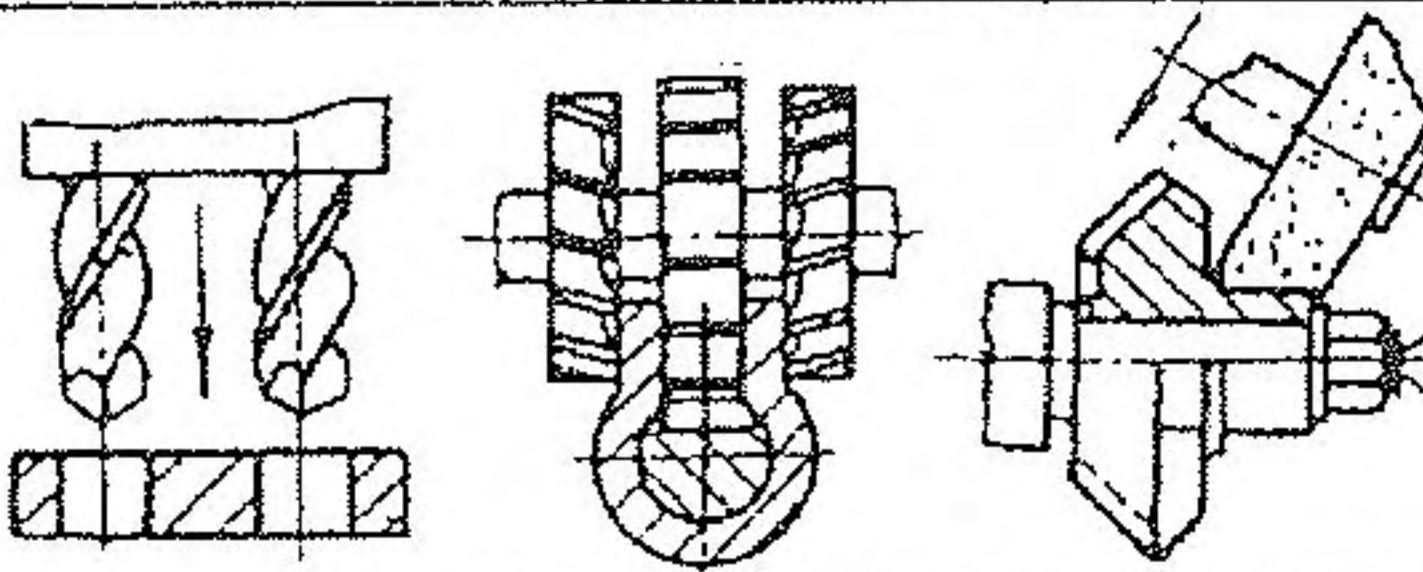
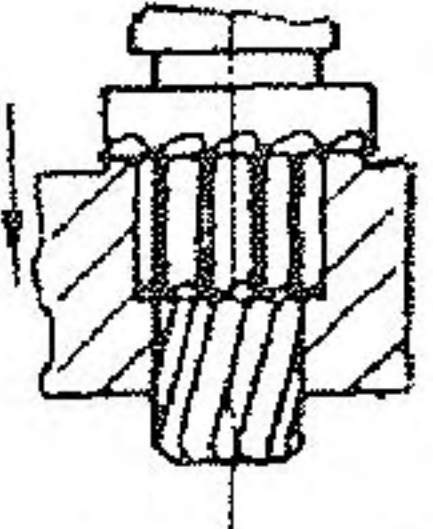
Средние затраты вспомогательного времени на установку и закрепление деталей, управление станками и контроль размеров обрабатываемых деталей (по данным ЭНИМС)

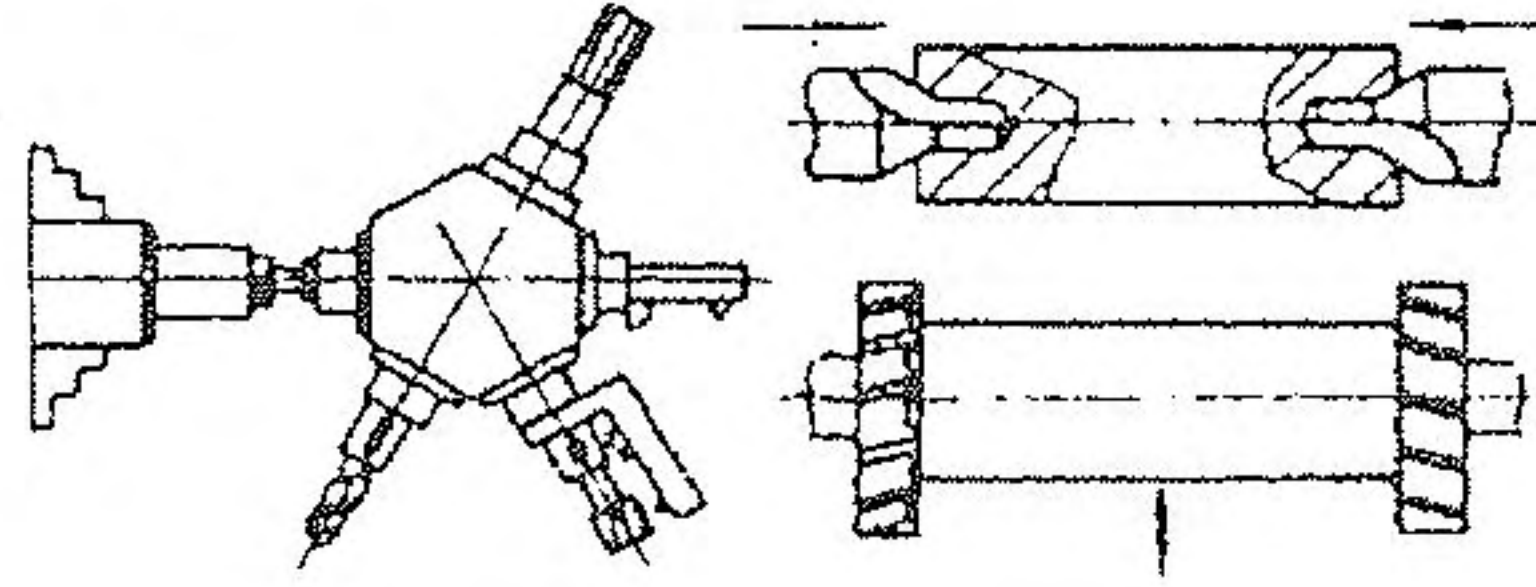
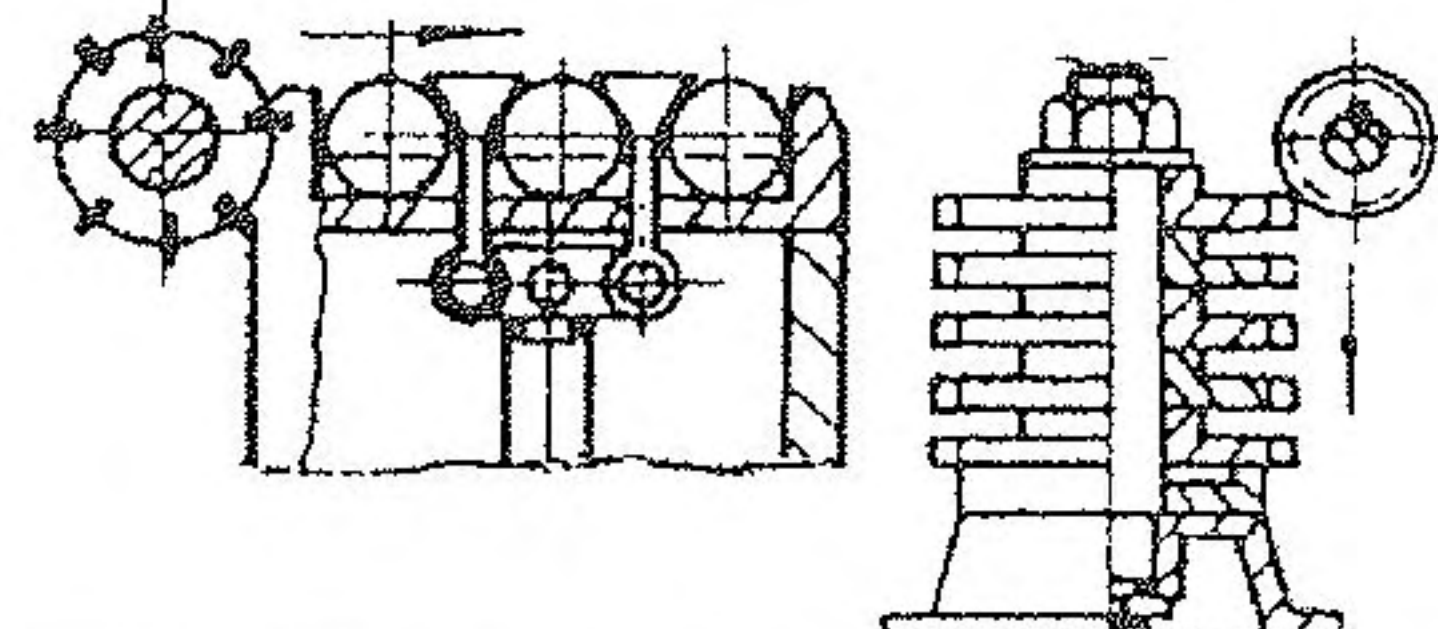
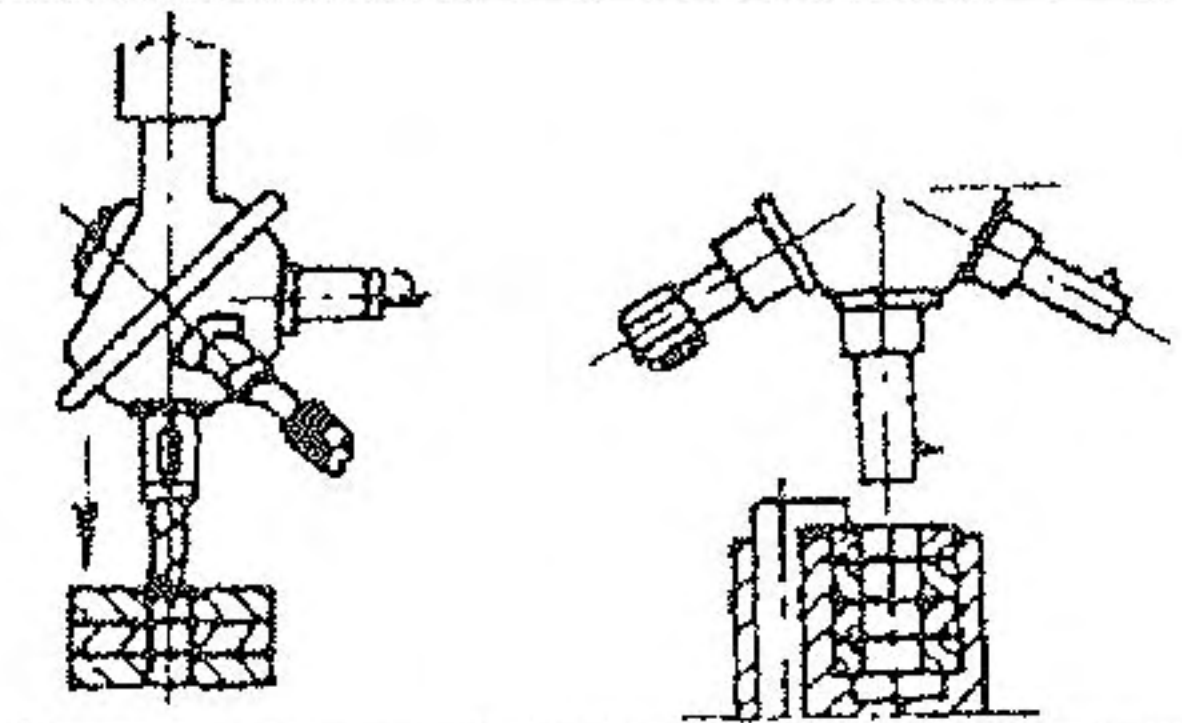
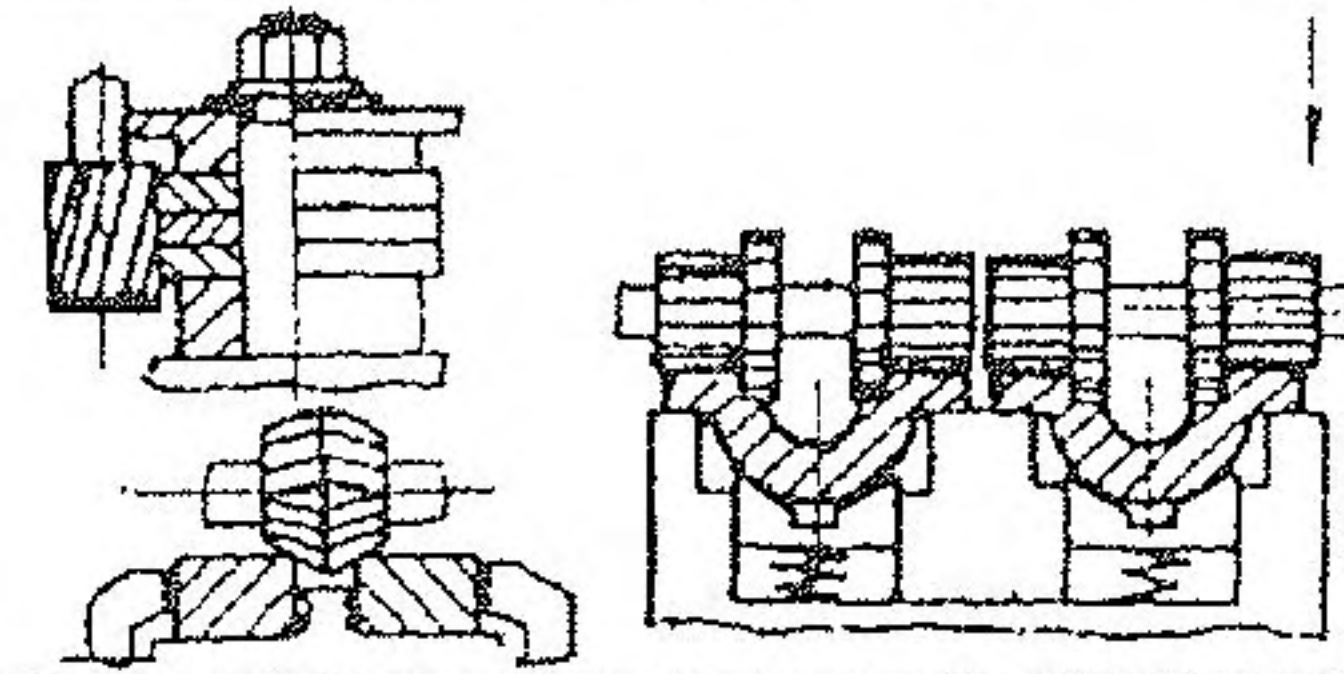
Наименование элементов вспомогательного времени	Токарные станки средних размеров		Вертикально- сверлильные станки		Круглошли- фовальные станки	
	Продолжительность в % к времени					
	вспомога- тельному	штучному	вспомога- тельному	оператив- ному	вспомога- тельному	оператив- ному
Установка и закрепление деталей	29,1	15,7	40,0	20,6	—	—
Управление станком	54,6	21,6	50,1	24,8	69,7	28,5
Контроль размеров деталей	24,9	13,0	9,8	4,6	20,5	9,8

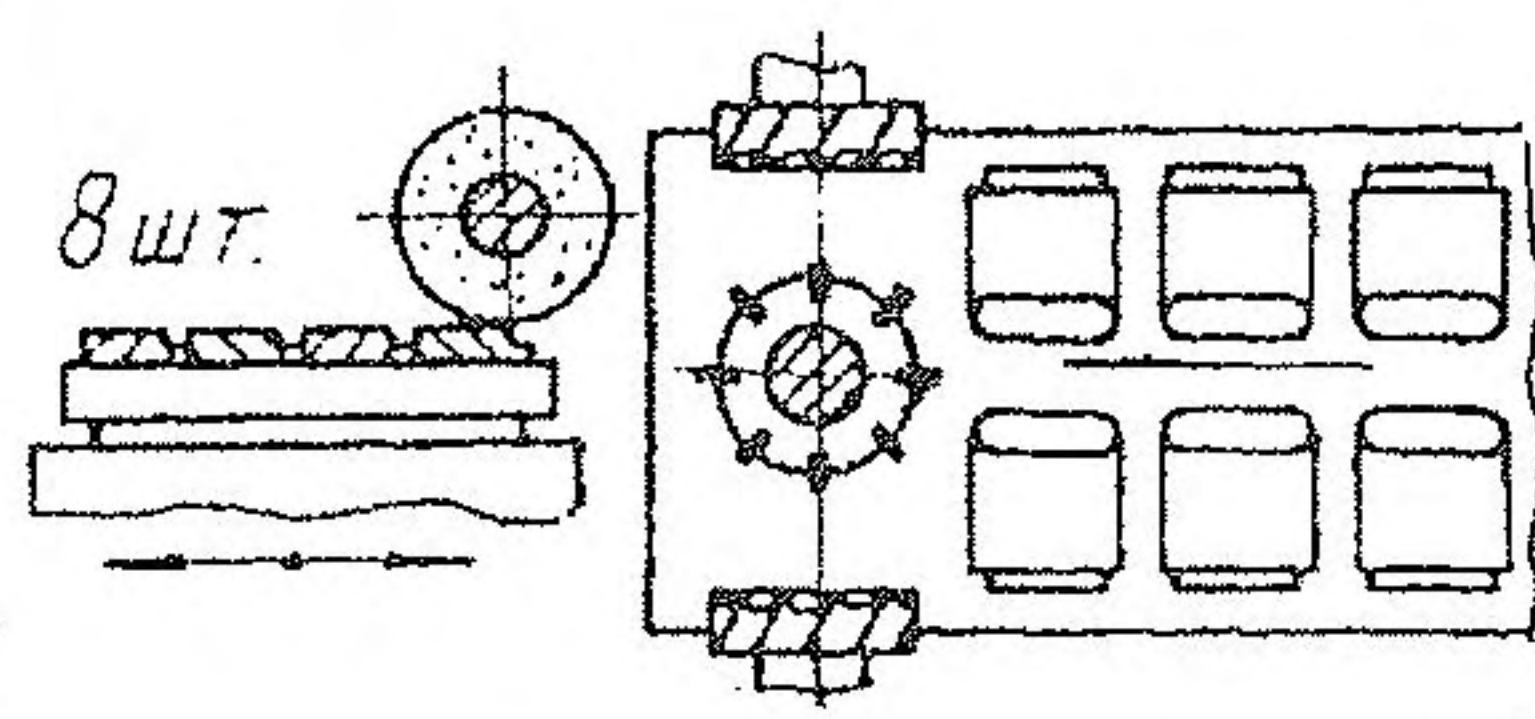
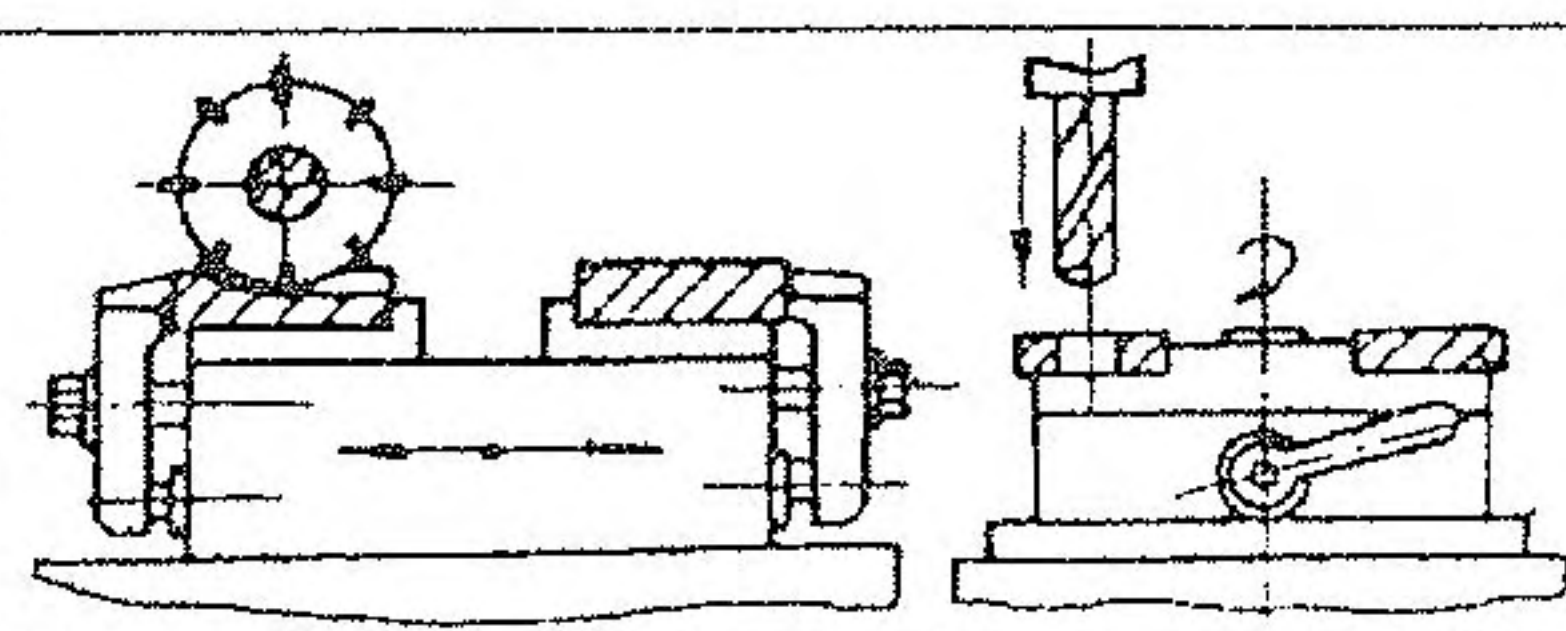
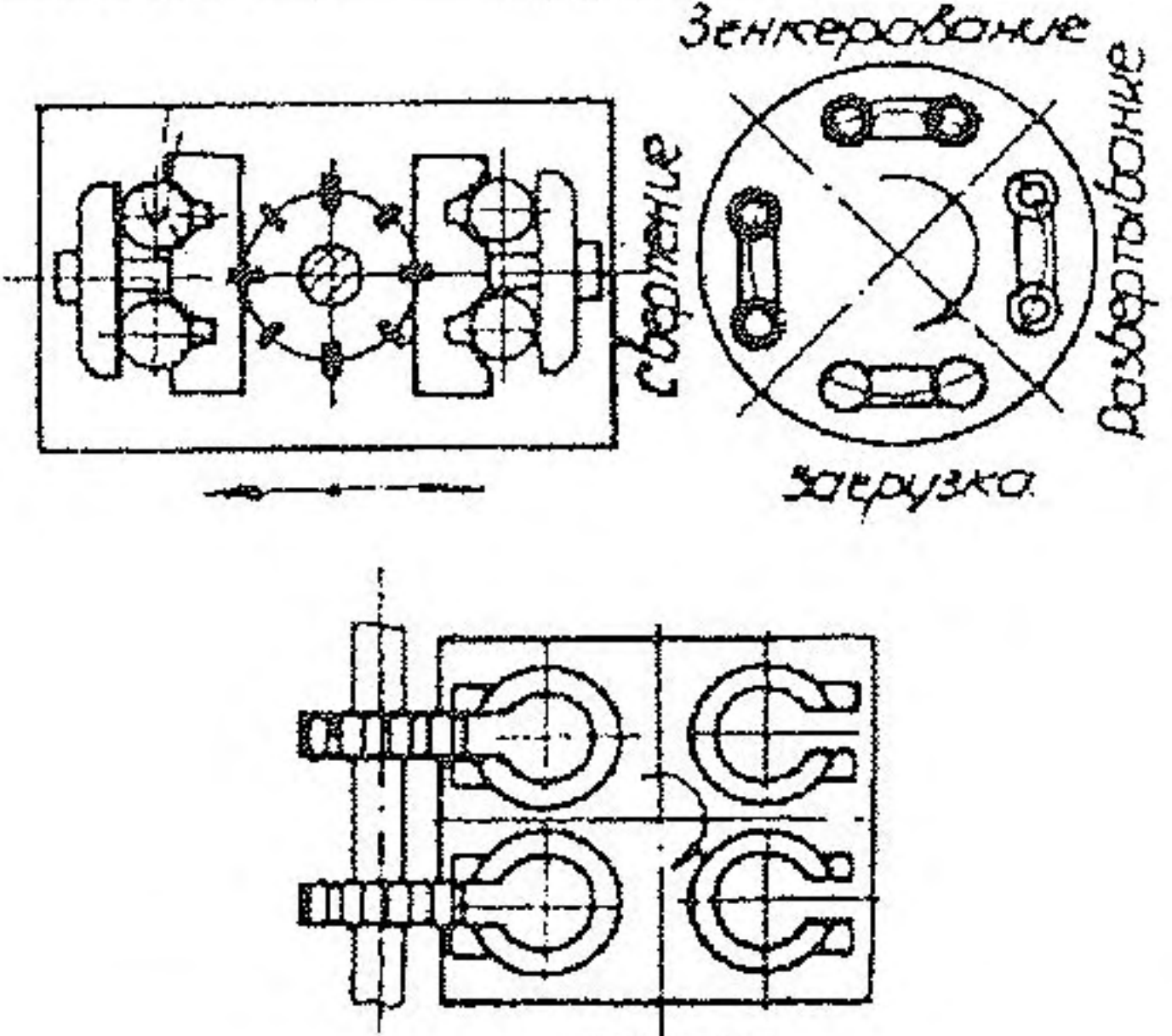
Средние затраты времени на отдельные элементы подготовительно-заключительной работы (по данным ЭНИМС)

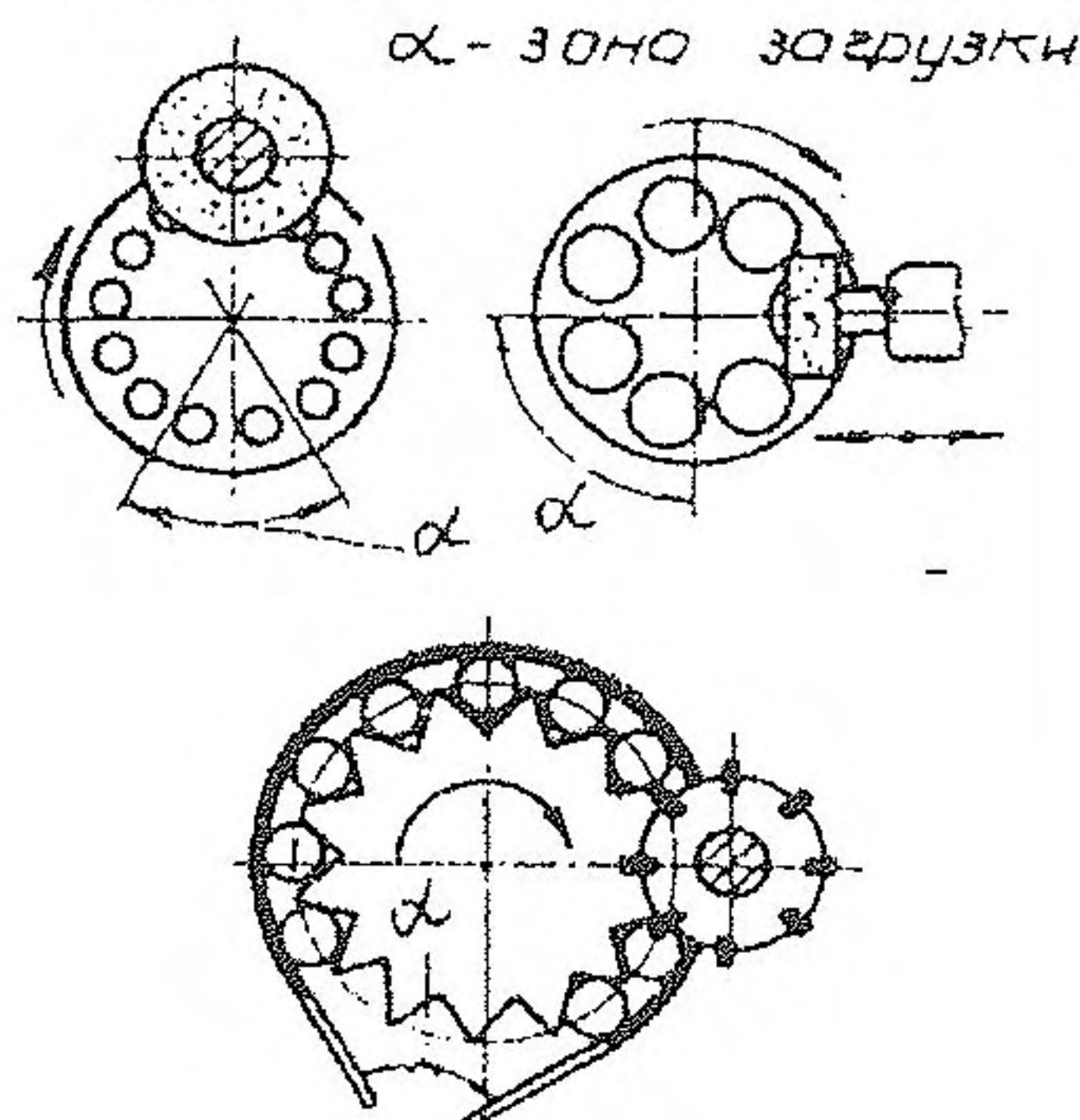
Наименование элементов	Токарные станки средних размеров	Вертикаль- но-свер- лильные станки	Кругло- шлифо- вальные станки			
	Продолжительность в % к времени одной смены в производствах					
	индиви- дуальном	мелко- серийном	индиви- дуальном	мелко- серийном	индиви- дуальном	мелко- серийном
Установка и снятие приспособлений	3,4– 10,4	2,8– 5,2	2,05– 2,76	1,01– 1,34	0,6	0,3
Установка и снятие резцов и других режущих инструментов	3,9– 5,0	1,9– 2,6	2,34	0,56	0,7	0,4
Установка режимов резания: числа оборотов шпинделя и подачи	0,18	0,08	0,18	0,05	—	—
Перемещение стола в вертикальном направлении	—	—	0,27	0,05	—	—
Перемещение шпинделя в вертикальном направлении	—	—	0,15	0,05	—	—
Установка втулки быстросменного патрона	—	—	1,32	1,05	—	—
Установка упоров	—	—	0,12	0,03	0,4	0,3
Установка числа оборотов обрабатываемой детали и шлифовального круга	—	—	—	—	0,4	0,2
Установка продольной подачи стола и поперечной подачи шлифовального круга	—	—	—	—	0,5	0,2
Обработка первых наладочных деталей	—	—	2,06	1,34	2,2	0,65

**Схемы построения станочных операций и структурные формулы
основного (технологического) и вспомогательного времени**

№№ схем	Схемы устано- вок	Схемы выполне- ния переходов	Количество инструментов	Эскизы обработки	Структурные формулы T_o , мин, и T_v , мин
1	Одноместная схема	Последовательная обработка	одним инстру- ментом		$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi};$ $T_v = t_{yc} + t_{yn}$
2			несколькими инструментами		$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi};$ $T_v = t_{yc} + t_{yn} + t_{cn}$ (иногда вместо t_{cn} входит $t_{инд}$)
3		Параллельная обра- ботка	несколькими инструментами или одним фа- сонным		$T_o = T_{o\max};$ $T_v = t_{yc} + t_{yn}$
4		Параллельно- последовательная обработка	одним фасон- ным инстру- ментом		$T_o = \sum_{i=1}^m T_{oi};$ $T_v = t_{yc} + t_{yn}$

№№ схем	Схемы установок	Схемы выполнения переходов	Количество инструментов	Эскизы обработки	Структурные формулы T_o , мин, и T_v , мин
5	Одноместная схема	Параллельно-последовательная обработка	несколькими инструментами		$T_o = \sum_{i=1}^m T_{oi};$ $T_v = t_{yc} + t_{yn} + t_{инд}$ (иногда вместо $t_{инд}$ входит $t_{сн}$)
6	Многоместная схема с одновременной установкой всей станкопартии заготовок	Последовательная обработка	одним инструментом		$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi} / z;$ $T_v = (t_{yc} + t_{yn}) / z$
7			несколькими инструментами		$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi} / z;$ $T_v = (t_{yc} + t_{yn} + t_{сн}) / z$
8		Параллельная обработка	одним или несколькими инструментами		$T_o = T_{o\max} / z;$ $T_v = (t_{yc} + t_{yn}) / z$

№№ схем	Схемы установок	Схемы выполнения переходов	Количество инструментов	Эскизы обработки	Структурные формулы T_o , мин, и T_v , мин
9	Многоместная схема с одновременной установкой всей станкопартии заготовок	Параллельно-последовательная обработка	одним или несколькими инструментами		$T_o = \sum_{i=1}^m T_{oi} / z;$ $T_v = (t_{yc} + t_{yn}) / z$ (время снятия может быть перекрыто)
10	Многоместная схема с раздельной установкой заготовок (независимой) установкой заготовок z' или группой заготовок z'	Последовательная обработка	одним инструментом		$T_o = T_{o\max};$ $T_v = t_{yn} + t_{инд}$
11		Параллельно-последовательная обработка	одним или несколькими инструментами		$T_o = T_{o\max} / z';$ $T_v = (t_{yn} + t_{инд}) / z'$

№№ схем	Схемы установок	Схемы выполнения переходов	Количество инструментов	Эскизы обработки	Структурные формулы T_o , мин, и T_v , мин
12	Многоместная схема с непрерывной установкой заготовок	Параллельно-последовательная обработка	одним или несколькими инструментами		$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi} / z;$ $T_v = 0$

Обозначения: T_o — основное (технологическое) время, мин; $T_{o\max}$ — основное время наиболее длительного перехода, мин; T_v — вспомогательное время, мин; $\sum_{i=1}^n T_{oi}$ — сумма основных времен всех n переходов, входящих в операцию, мин;

n — число переходов, входящих в операцию, мин; $\sum_{i=1}^m T_{oi}$ — сумма основных времен m переходов, остающихся неперекрываемыми при многоместной обработке, мин; m — число переводов, основное время которых не перекрывается при многоместной обработке; z — количество деталей в станкопартии; z' — количество одновременно обрабатываемых деталей; t_{yc} — время установки и съема заготовки, мин; t_{yn} — время на приемы управления станком, мин; $t_{инд}$ — время индексации на позиционных станках, мин; $t_{сн}$ — время смены инструмента на переходы, мин; $t_{изм}$ — время установки инструмента на взятие пробных стружек и контрольные промеры, мин.

Окончание табл. 12

Примечания.

1. Количественной характеристикой схем построения станочных операций, дающей понятие о степени совмещенности переходов во времени, может служить коэффициент совмещения основного времени $K_{co} = T_o / \sum_{i=1}^n T_{oi}$, где T_o — основное

неперекрываемое время операции, входящее в штучное время, мин; $\sum_{i=1}^n T_{oi}$ — сумма элементов основного времени всех n переходов, входящих в операцию, мин; Величина K_{co} измеряется в пределах от 0 до 1. Чем в большей степени совмещаются переходы основного времени, тем меньше значение K_{co} . При полном отсутствии совмещения переходов, когда неперекрываемое основное время получается суммированием элементов времени всех переходов операции, $K_{co} = 1$.

2. Для характеристики операции в целом целесообразно пользоваться аналогичным коэффициентом, определяемым с учетом совмещения элементов основного времени и перекрытия элементов вспомогательного времени основным. Коэффициент совмещения оперативного времени $K_{cоп} = \frac{T_o + T_v}{\sum_{i=1}^n T_{oi} + \sum_{i=1}^n T_{vi}}$, где T_v — вспомогательное неперекрываемое время опера-

ции, входящее в штучное время, мин; $\sum_{i=1}^n T_{vi}$ — сумма всех n элементов вспомогательного времени операции, мин.

Классификация станков

Группы станков		Простые				Полуавтоматы				Автоматы			
Цикловые операции процесса обработки, выполняемые рабочими, целевыми механизмами и приспособлениями	Наименование комплекса операций	Варианты станков											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Захватывание изделия вручную или загрузочным приспособлением из емкости	I. Загрузка									○	○	○	○
Транспортировка изделия в зону обработки										○	○	○	○
Установка изделий в приспособление (патрон, цанга, тиски и т. п.)										○	○	○	○
Зацепление изделия								○	○	○	○	○	○
Включение станка							●	●	●	●	●	●	●
Подвод инструмента		II. Обработка					○	○	○	○	○	○	○
Включение подачи						○	○	○	○	○	○	○	○
Осуществление рабочей подачи (перемещение инструмента или изделия)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Включение подачи				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Группы станков		Простые				Полуавтоматы				Автоматы			
Цикловые операции процесса обработки, выполняемые рабочими, целевыми механизмами и приспособлениями	Наименование комплекса операций	Варианты станков											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Отвод инструмента	II. Обработка				○	○	○	○	○	○	○	○	○
Выключение станка						●	●	●	●	●	●	●	●
Открепление изделия	III. Разгрузка							○	○	○	○	○	○
Захватывание обрабатываемого изделия									○	○	○	○	○
Транспортировка изделия в емкость									○	○	○	○	○
Замеры изделия	IV. Контроль										○	○	○
Подналадка инструмента												○	○
Смена инструмента													○

Обозначения: ☐ — выполняется рабочим постоянно в процессе работы;
☐ — выполняется станком автоматически;
☒ — выполняется станком автоматически или рабочим при первичном пуске и останове станка, а также по необходимости.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация и нормирование труда: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Адамчука. М.: Финанстатинформ ЦУПД, 2000. 301 с.
2. Бычин В.Б., Малинин С.В. Нормирование труда: Учеб. пособие / Под ред. Ю.Г. Одегова. М.: Рос. экон. акад., 2000. 243 с.
3. Косилова А.Г. Технологические схемы построения станочных операций // Изв. вузов СССР. Сер. Машиностроение. 1961. № 1.
4. Организация, нормирование и оплата труда на предприятии: Учеб. пособие / Н.И. Костюков и др. Ростов-н/Д: Изд-во Сов.-Кавк. науч. центра высш. шк., 1993. 174 с.
5. Научная организация и нормирование труда в машиностроении: Учеб. для студентов вузов / И.М. Разумов и др. М.: Машиностроение, 1975. 344 с.
6. Справочник нормировщика-машиностроителя: В 4 т. Т. 2: Техническое нормирование станочных работ / Под ред. Е.И. Стружестраха. М.: Машгиз, 1961. 892 с.
7. Тишин С.Д. Расчеты машинного времени работы на металло-режущих станках: Справ. 3-е изд. М.: Машгиз, 1964. 139 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Нормы затрат труда	4
2. Состав технически обоснованной нормы времени	7
3. Определение основного (технологического) времени	11
4. Определение вспомогательного времени	11
Список рекомендуемой литературы	66

Людмила Леонидовна Подколзина
Руслан Михайлович Гоцеридзе

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКОМ
НОРМИРОВАНИИ ТРУДА. ФОРМУЛЫ ОСНОВНОГО
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ВРЕМЕНИ**

Редактор С.А. Серебрякова

Подписано в печать 15.07.02. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Печ. л. 4,25. Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 2,88. Тираж 100 экз. Заказ .

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана.
105005, Москва, 2-я Бауманская, 5.