

РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТИПА UG-8
ФИРМЫ „ВУДВОРД“

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 407-113.001РЭ

МОСКВА-В/О «МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА» 1983

Регулятор частоты вращения типа UG-8 фирмы «Вудворд»: Руководство по эксплуатации 407-113.001РЭ. — М.: В/О «Мортехинформреклама», 1983. — 72 с.
Руководство по эксплуатации регулятора частоты вращения UG-8 фирмы «Вудворд» разработано Черноморским ЦПКБ на основании фирменных материалов и опыта эксплуатации на судах Черноморского пароходства.
Руководство предназначается для использования судовым составом и персоналом береговых баз технического обслуживания и СРЗ.

В/О «Мортехинформреклама», 1983.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	5
2. Общие указания	—
3. Назначение регулятора	6

4. Технические данные	8
5. Состав и устройство регулятора	-
6. Указания мер безопасности	19
7. Работа регулятора	20
7.1. Принципиальная схема	-
7.2. Работа регулятора на установившемся режиме	22
7.3. Работа регулятора при уменьшении нагрузки	23
7.4. Работа регулятора при уменьшении затяжки пружины	25
7.5. Работа регулятора при увеличении нагрузки	26
7.6. Работа регулятора при увеличении затяжки пружины	29
7.7. Работа регулятора при степени неравномерности, отличной от нуля	
7.8. Работа гибкой обратной связи (изодрома)	31
8. Устройство и работа составных частей регулятора	32
8.1. Верхняя крышка (узел А)	—
8.2. Панель управления (узел В)	—
8.3. Корпус (узел С)	35
8.4. Узел чувствительного элемента (узел D)	36
8.5. Узел регулирования (узел E)	
8.6. Основание (узел F).	38
8.7. Приводной вал (узел G)	39
9. Использование регулятора	—
9.1. Подготовка и включение регулятора в работу	—
9.2. Наблюдение во время работы	40
10. Регулирование и настройка регулятора, установленного на двигателе	41
10.1. Объем и последовательность регулировок	—
10.2. Регулировка максимума частоты вращения	—
10.3. Регулировка минимума частоты вращения	—
10.4. Установка степени неравномерности	42
10.5. Регулировка времени изодрома	43
11. Техническое обслуживание (ТО)	45
11.1. Виды и периодичность технического обслуживания	—
11.2. Общие требования к производству работ по техническому обслуживанию	46
11.3. Техническое обслуживание на судне	—
11.4. Неполадки регулятора и меры их устранения	48
11.5. Техническое обслуживание специализированными предприятиями	52
11.6. Демонтаж узла А	53
11.7. Демонтаж узла В	—
11.8. Демонтаж узла С	55
11.9. Демонтаж узла D	56
11.10. Демонтаж узла E.	57
11.11. Демонтаж узла F	58
11.12. Демонтаж узла G	—
11.13. Устранение неисправностей	—
11.14. Регулировка узлов регулятора	59
11.15. Сборка узлов регулятора.	64
11. 16 Общие указания	
11.17. Сборка узла основания F и узла регулирования £	64
11.18. Сборка узла D с узлом E	65
11.19. Сборка узла C с узлами G, F, E и D .	67
11.20. Сборка узла B с узлами G, F, E, D и C .	
11.21. Предварительная регулировка после сборки регулятора	70
12. Установка регулятора на двигатель	72
12.1. Соединение регулятора с двигателем	
12.2. Согласование положения рейки топливных насосов двигателя с выходным валом регулятора	

стр3

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на регуляторы UG-8, изготавливаемые фирмой «Вудворд» и устанавливаемые на двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и вспомогательные турбины морских судов.

РЭ применяется при изучении конструкции регулятора, при наладке и регулировке регуляторов как отдельно работающих приводных двигателей, так и двигателей одинаковой или разной мощности, предназначенных для параллельной работы. РЭ может быть использовано при заказе ЗИП.

1.2. РЭ содержит описание конструкции, принципа действия и работы регулятора на

различных режимах, а также указания по его использованию, наладке и техническому обслуживанию.

1.3. Одновременно с РЭ следует пользоваться фирменными инструкциями, дополнениями к ним, правилами технической эксплуатации, правилами техники безопасности и др., а также фирменными инструкциями на дополнительные устройства к регулятору (синхронизирующие электродвигатели, стоп-устройства, усилители и др.).

1.4. В РЭ принята сквозная (единая) нумерация всех деталей регулятора в соответствии с их номерами по фирменному перечню в бюллетене 03004F. При пользовании другими номерами бюллетеней следует проверить их соответствие настоящему РЭ.

1.5. РЭ составлено на базе фирменного бюллетеня 03004F на регулятор UG-8, материалов зарубежных фирм, производящих ремонт и наладку регуляторов фирмы «Вудворд», рекомендаций ЦНИДИ и опыта эксплуатации на судах ЧМП.

1.6. В связи с тем что фирма постоянно работает над совершенствованием конструкции регуляторов, возможны некоторые расхождения иллюстраций с последними моделями.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

2.1. Нормальная работа регулятора обеспечивается только на предварительно правильно отрегулированном двигателе. Во всех других случаях работа регулятора будет неэффективной, а его настройка — нестабильной.

2.2. Регулятор UG-8 является высоконадежным и точным прибором при обеспечении правильного технического обслуживания.

Основным требованием при техническом использовании и обслуживании регулятора является требование чистоты и точности при выполнении работ.

2.3. Для технического обслуживания (ТО) регулятора принята непрерывная система технического обслуживания, характеризующаяся периодичностью и составом работ, выполняемых как судовым экипажем, так и базой технического обслуживания (БТО) или другими специализированными береговыми предприятиями.

Состав и периодичность работ каждого вида ТО зависят от фактического технического состояния регулятора. Поэтому при планировании ТО следует планировать осмотр и контроль технического состояния и только по его результатам принимать решение о составе и времени проведения более сложных работ.

Как правило, БТО или специализированным береговым предприятием выполняются работы, связанные с демонтажем, полной разборкой и ремонтом деталей.

Остальные работы должны выполняться судовым составом в период эксплуатации судна.

2.4. При передаче регулятора с судна на береговое предприятие (или обратно) следует выполнить следующее:

заполнить регулятор тем маслом, которым он обычно заполнен при эксплуатации. Указать марку масла в сопроводительной документации;

приводной и выходной валы смазать минеральным цилиндрическим маслом типа М.С-20, обернуть одним слоем парафинированной бумаги и обшить деревянными брусками для предохранения от забоин и изгибов и для возможности транспортировки регулятора в вертикальном положении;

в сопроводительной документации записать заводские номера регуляторов и их принадлежность к соответствующим двигателям, а также необходимые уставки ограничения нагрузки и статизма для предварительной настройки регулятора.

2.5. Доставленный на береговое предприятие регулятор должен храниться в вертикальном положении в специально отведенном месте, исключающем порчу деталей от коррозии и механических повреждений.

При хранении свыше 6 мес консервация и упаковка регулятора должны выполняться в соответствии с ОСТ 5.9583—75 «Единая система защиты от коррозии и старения. Механизмы и оборудование судовые. Типовые технологические процессы консервации и расконсервации».

3. НАЗНАЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА

3.1. Регулятор UG-8 фирмы «Вудворд» (рис. 1) предназначен для автоматического поддержания частоты вращения валов приводных двигателей в заданных пределах на всех режимах работы.

3.2. По своим техническим характеристикам регулятор удовлетворяет требованиям ГОСТ 10511—63 и Регистра Союза ССР.

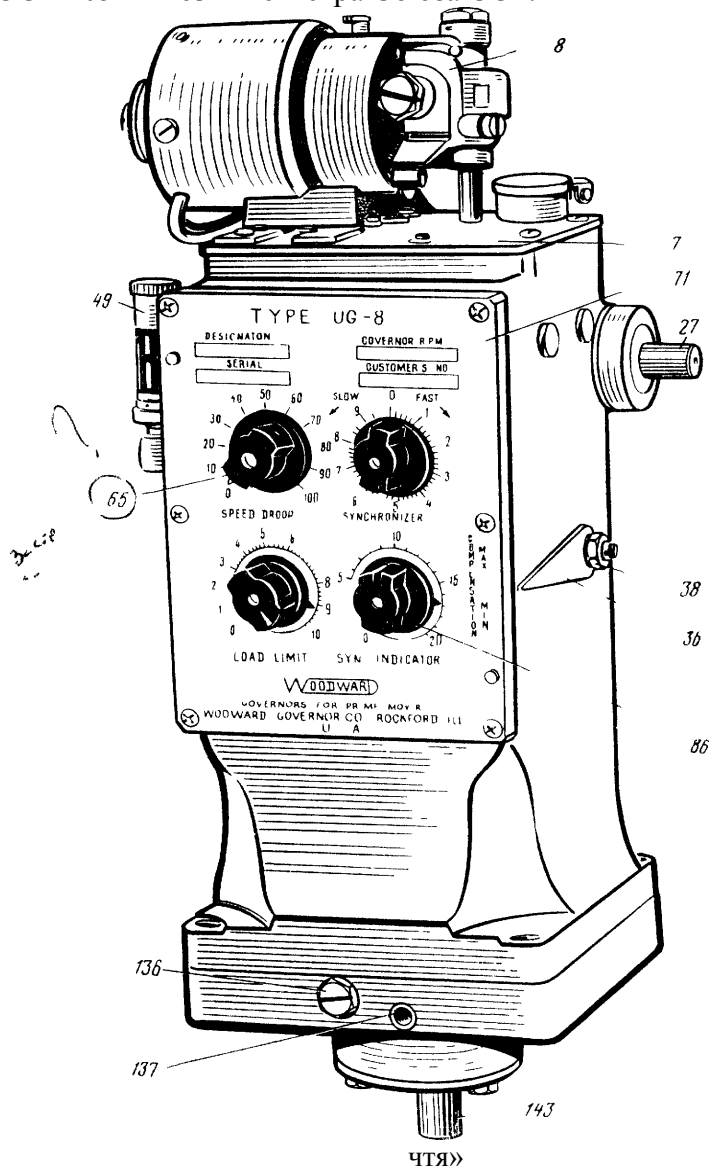


Рис. 1: 7—крышка с местом для крепления электродвигателя дистанционного управления; 8—электродвигатель дистанционного управления; 27— выходной вал регулятора; 36—указатель настройки обратной связи; 38— гайка стопорная; 49 — маслоуказательное стекло; 65 — ручка управления; 71 — указательная плата; 86 — декоративная рукоятка; 136 — заглушка иглы изодрома; 137—заглушка канала выпуска масла; 143—приводной вал

3.3. На судах регулятор применяется преимущественно для регулирования частоты вращения приводных двигателей генераторов переменного и постоянного тока, предусматривающих, как правило, параллельную работу.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

4.1. Регулятор UG-8—всережимный регулятор частоты вращения непрямого действия с жесткой силовой и гибкой (изодромной) обратной связью имеет следующие технические данные (табл. 1).

Таблица 1

Наименование	Значение
--------------	----------

1. Частота вращения приводного вала, об/мин	375—1500
2. Диапазон изменения степени неравномерности при повороте выходного вала на 42°, %	0—7
3. Диапазон ограничения нагрузки, %	0—1,00
4. Номинальная работоспособность, Нм (кгс)	10,8 (110)*
5. Полный угол поворота выходного вала, град	42
6. Потребляемая мощность (на приводном валу), кВт (л. с.)	0,22 (0,3)
7. Максимальная температура корпуса регулятора, К (°С)	353 (80)**
8. Направление вращения	Реверсивный
9. Диапазон регулирования скорости	2,2:1
10. Масса без дополнительных устройств, кг	23
11. Габаритные размеры (с приводным валом), мм	438X190X150***

* По специальному заказу может составлять 5,4 Нм (55 кгс).

** Максимальная температура зависит от сорта применяемого масла, см. п 9.2.2.

*** Габаритные размеры даны с учетом синхронизирующего двигателя.

5. СОСТАВ И УСТРОЙСТВО РЕГУЛЯТОРА

5.1. Регулятор выполнен в виде отдельного агрегата, имеющего следующие функциональные устройства:

- измерительное устройство;
- устройство для дистанционного и местного управления частотой вращения;
- устройство для регулировки степени неравномерности;
- устройство ограничения принимаемой двигателем нагрузки;
- устройство регулирования изодрома;
- встроенный масляный насос;
- гидравлический сервомотор;
- гидроаккумуляторы.

Конструктивно регулятор состоит из семи основных узлов (рис. 2).

5.2. На регуляторах фирмы «Вудворд», выпущенных после июня 1948 г., может устанавливаться демпферный привод грузов регулятора (рис. 3), который выполнен взаимозаменяемым со стандартным узлом чувствительного элемента с жестким приводом.

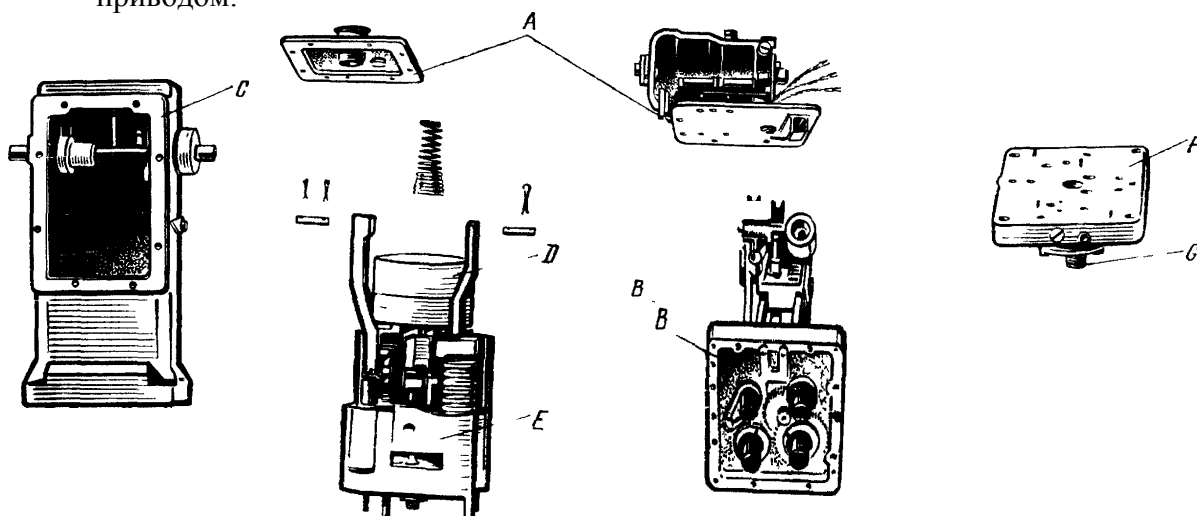


Рис. 2: А— узел верхней крышки (без двигателя и с синхронизирующим двигателем), В — узел панели управления; С—узел корпуса; D—узел чувствительного элемента; E—узел регулирования; F—узел основания; G — узел приводного вала

5.3. С февраля 1957 г. на всех вновь выпускаемых регуляторах УG-8 устанавливаются по две пружины изодрома (рис. 4). Эта конструкция требует большего открытия иглы 139 изодрома, чем конструкция с одной пружиной.

5.4. Приводные валы регуляторов выпускаются двух модификаций: с треугольным зубчатым соединением— 143; и со шпоночным соединением — 148.

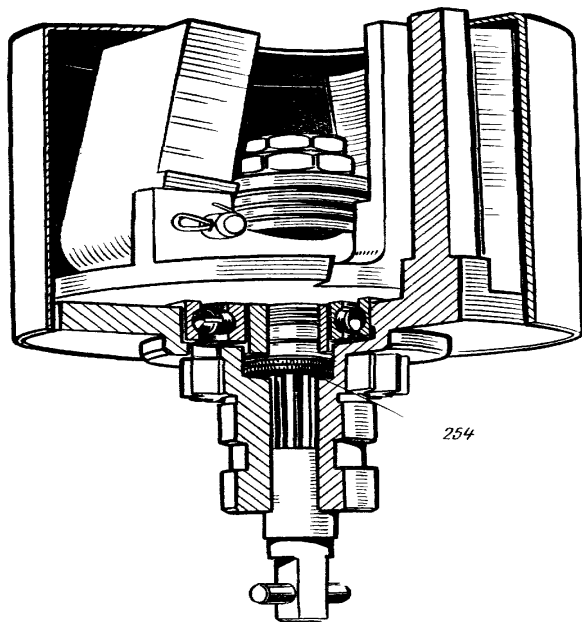


Рис. 3: 254—демпферная пружина

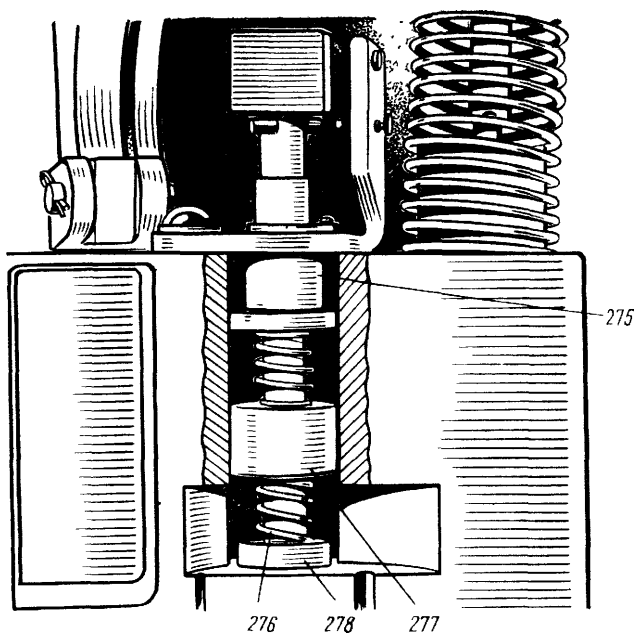
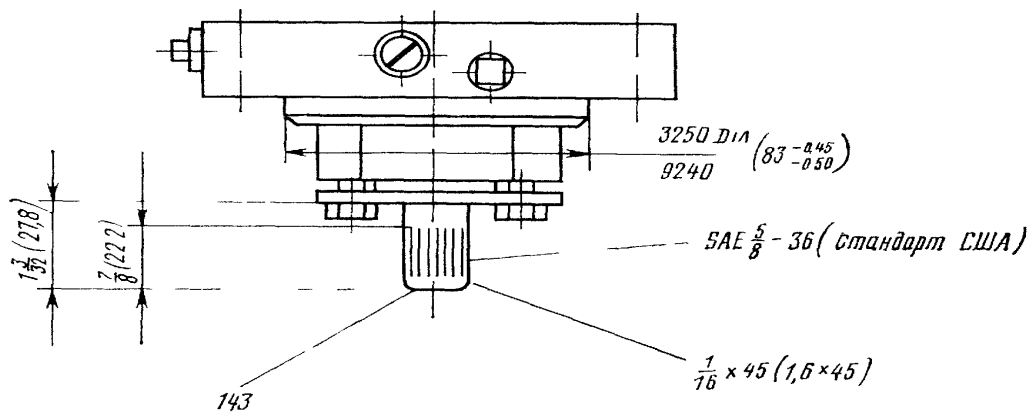


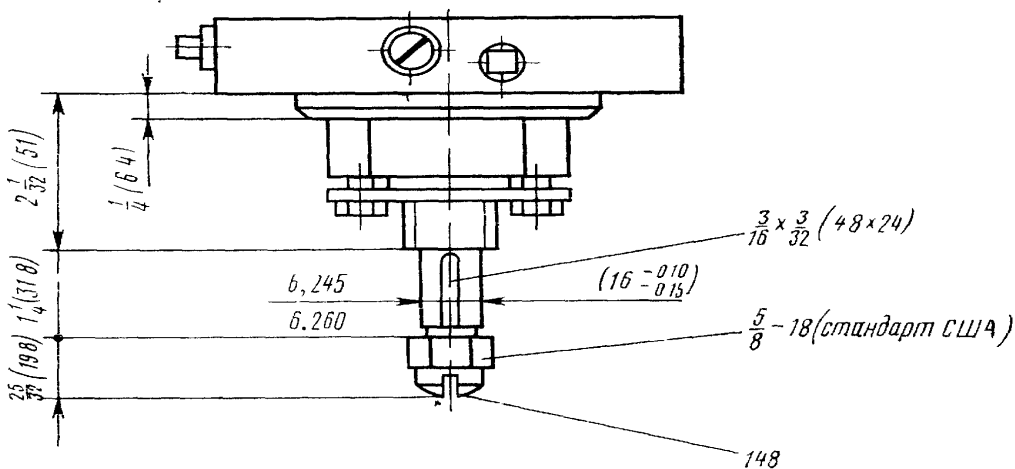
Рис. 4: 275 — верхняя упорная тарелка принимающего поршня; 276 — пружины изодрома; 277 — гнездо пружины изодрома; 278 — принимающий поршень изодрома

Присоединительные размеры см. на рис. 5.

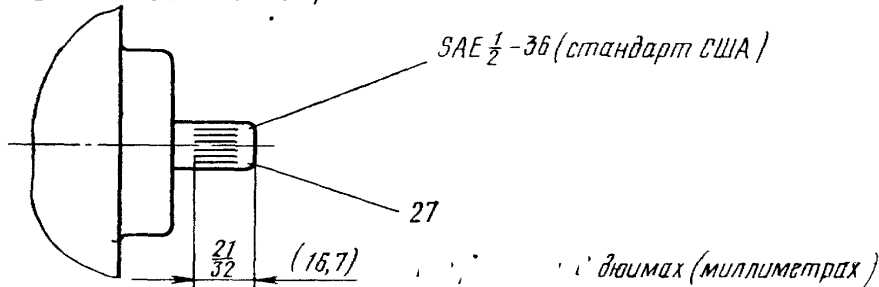
Приходной вал с шлицевым соединением



Приводной вал с шпоночным соединением



Выходной вал с шлицевым соединением



(16.7) Все размеры в дюймах (миллиметрах)

Рис. 5. Присоединительные размеры приводных и выходного валов регулятора:

143—приводной вал с треугольным зубчатым соединением; 148—приводной вал со шпоночным соединением; 27—выходной вал регулятора

5 5. Для возможности экстренной дистанционной остановки двигателя регулятор UG-8 может быть оборудован электрическим стоп-

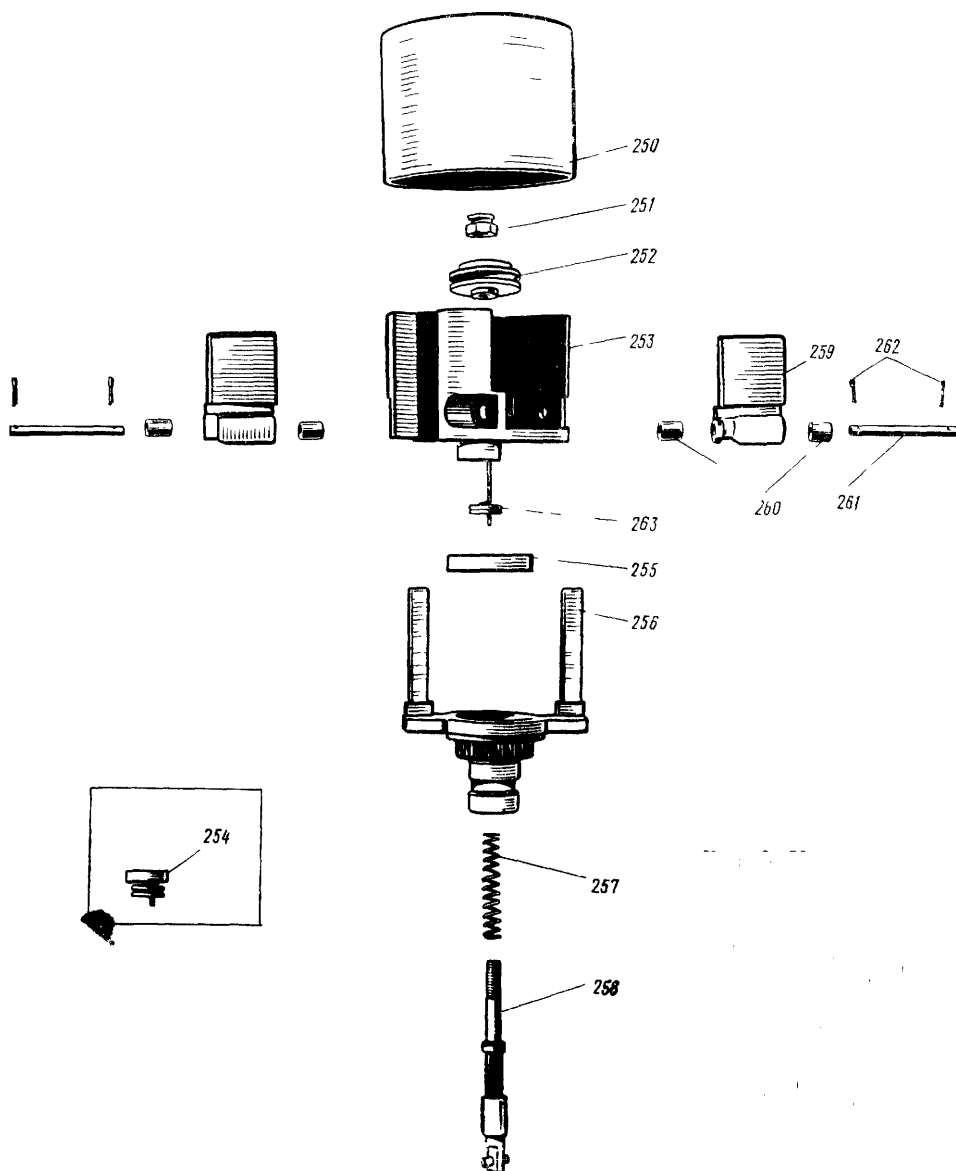


Рис 8 Узел чувствительного элемента с демферным приводом:
250 — кожух грузов регулятора, 252 — муфта регулятора с встроенным упорным подшипником, 253 — чашка грузов регулятора, 259 — грузы регулятора, 261 — ось груза

устройством, которое позволяет также реализовать защиту двигателя по давлению и температуре масла, воды и другим параметрам при подаче электрического сигнала их отклонения от нормы

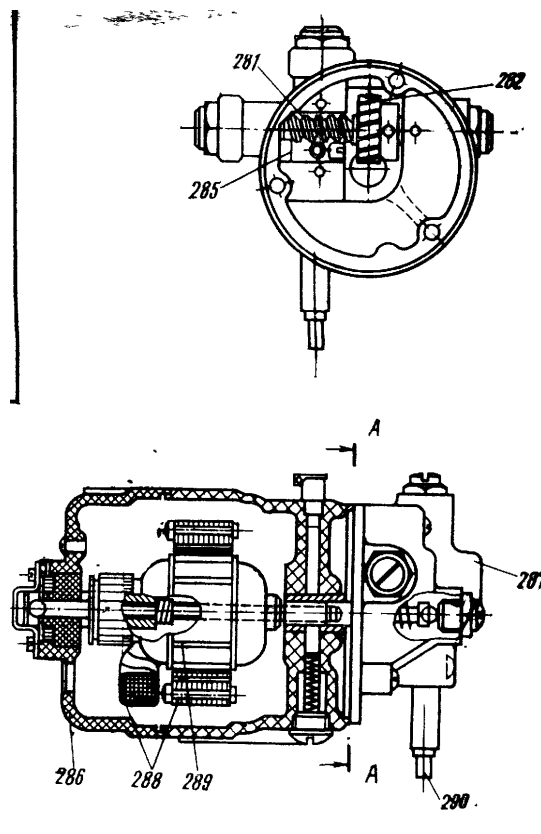
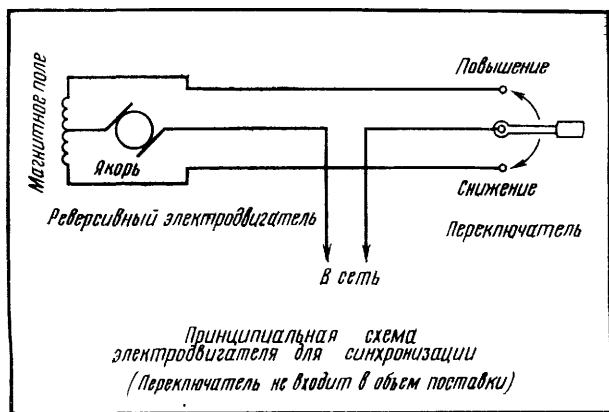


Рис. 9. Электродвигатель дистанционного управления:
 279—щетка; 280—пружина щетки; 281—червячный вал; 282—бакелитовая шестерня;
 283— винт щеткодержателя, 284—щеткодержатель; 255—бронзовая шестерня; 286—
 корпус наружный, 257—корпус редуктора; 255—каркас обмотки возбуждения в сборе;
 259—сборочная арматура в комплекте; 290 — выходной вал

5.6. Регуляторы выпускаются как с синхронизирующими двигателями, так и без них (рис. 2, узел А). Питание синхронизирующих двигателей осуществляется переменным или постоянным током

5.7. На рис. 6, 7, 8 и 9 представлены детали, из которых состоит регулятор, и их позиции согласно перечню бюллетеня 03004F (табл. 2).

Таблица 2

Номер детали	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт.
Спецификация деталей основной модели регулятора		
1	Крышка масленки	1
2	Крышка регулятора	1
3	Пружина-фиксатор	1
4	Винт 3/8" с прорезной головкой	8
5	Стопорная шайба	8
6	Прокладка крышки	1
7	Крышка с местом для крепления синхронизирующего электродвигателя	1
8	Синхронизирующий электродвигатель с редуктором	1
9	Штифт цилиндрический	2
10	Пружина масляного уплотнения вала электродвигателя	1
11	Шайба 3/8 x 13/64 x 1/6"	4
12	Винт 1/4"	4
13	Проставка под двигатель	1
14	Винт с цилиндрической головкой 3/8"	4
15	Стопорное кольцо № 10	4
16	Игольчатый подшипник	2
22	Вертной палец	1
23	Серьга	1
24	Шайба 9/64 x 3/8 x 1/32"	1
25	Шплинт	3
26	Штифт конический	2
27	Выходной вал регулятора	1
28	Перестановочный рычаг	1

29	Рычаг изодрома	1
30	Промежуточный рычаг изодрома	1
31	Палец промежуточного рычага	2
32	Шплинт 1/6 x 7/8"	2
33	Сухарь (камень)	1
34	Рычаг грубой регулировки гибкой обратной	1
35	Шайба уплотнения 5/8 x7/16 x1/32"	1
36	Стрелка-указатель настройки обратной связи	1
37	Медная прокладка 17/35 x31/64 x1/32"	1
38	Гайка стопорная 5/16"	1
39	Ограничительный штифт	2
40	Втулка выходного вала	2
41	Масляное уплотнение выходного вала	2
42	Стопорный винт 5/16"	2

14

Продолжение

<i>номер детали</i>	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт.
48	Корпус регулятора	1
44	Шпилька	9
48	Гайка стопорная 1/4"	9
46	Прокладка	1
47	Винт (новая модель)	9
48	Шайба (новая модель)	9
40	Маслоуказательное стекло	1
50	Шплинт 1/16 x1/2"	2
51	Шайба 1/4 x11/32 x1/32"	1
52	Направляющая рычага 97	1
53	Ось рычага регулировки степени неравномерности	1
54	Рычаг регулировки степени неравномерности	1
56	Винт регулировки нулевого статизма	1
56	Гайка стопорная	1
57	Натяжная пружина	1
58	Игольчатый подшипник	2
59	Коническая шестерня механизма настройки частоты вращения	1
60	Валик механизма настройки частоты вращения	1
61	Кулачок регулирования степени неравномерности	1
62	Штифт	1
63	Масляное уплотнение валика ограничителя нагрузки	1
64	Конический стопорный штифт 3/4"	4
66	Ручка управления	3
66	Стопорный винт	4
67	Пружинный тормоз	2
68	Фрикционный диск	1
69	Палец пружинного тормоза	2
70	Винт 3/8" с крестообразной прорезью в головке	6
71	Указательная плата	1
72	Панель	1
78	Винт 5/8" с крестообразной прорезью в головке	8
74	Стопорная шайба	8
75	Масляное уплотнение валика регулировки частоты вращения	2
76	Прокладка панели	1
77	Ось промежуточной блок-шестерни	1
78	Ось указателя частоты вращения	1
79	Промежуточная блок-шестерня	1
80	Прокладка указателя уровня масла	1
81	Стекло указателя уровня масла	1
82	Винт с потайной головкой 1/2"	4
83	Шестерня указателя частоты вращения	1
84	Ограничительный штифт	1
85	Указатель частоты вращения и нагрузки	2
86	Декоративная рукоятка	1
87	Крышка фрикционной муфты	1
88	Корончатая гайка 1/4" (старая модель)	1
89	Пружина фрикционной муфты	1
90	Корпус фрикционной муфты	1

Номер детали	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт
91	Вал-шестерня установки частоты вращения	1
92	Планка ограничителя нагрузки	1
93	Направляющие винты	6
94	Профильный рычаг ограничителя нагрузки	1
95	Палец серьги	1
96	Палец рычага и винтового штока	1
97	Рычаг регулирования неравномерности	1
98	Винт 3/8" с крестообразной прорезью в головке	2
99	Стопорная шайба	2
100	Винтовой шток	1
101	Крышка-направляющая винтового штока	1
102	Скользкая шестерня-гайка	1
103	Задающая пружина регулятора	1
104	Зубчатая рейка	1
105	Упорный штифт	1
106	Кулачок ограничения нагрузки	1
107	Шестерня-втулка указателя нагрузки	1
108	Бронзовая шайба	1
109	Неопреновая шайба 3/8x1/4x1/16"	1
110	Стальная шайба 11/32x1/4x1/32"	1
111	Пружина масляного уплотнения ограничителя нагрузки	1
112	Стопорная гайка 1/4"	1
115	Кожух грузов регулятора (старая модель)	1
116	Кожух грузов регулятора (новая модель)	1
117	Шплинт 1/16x1/4"	1
118	Гайка штока	1
119	Стопорная гайка 1/4"	1
120	Муфта регулятора с встроенным упорным подшипником	1
121	Груз регулятора (старая модель)	2
122	Груз регулятора (новая модель)	2
123	Приводная чашка грузов регулятора (старая модель)	1
124	Приводная чашка грузов регулятора (новая модель)	1
125	Ось груза регулятора (старая модель)	2
126	Ось груза регулятора (новая модель)	2
127	Игольчатый подшипник регулятора (новая модель)	4
128	Распорная втулка (новая модель)	2
129	Пружина штока	1
130	Шток (старая модель)	1
131	Шток (новая модель)	1
132	Палец штока и палец наконечника штока принимающего поршня изодрома	2
133	Клапан масляного насоса	4
134	Клапан масляного насоса	4
135	Основание	1
136	Пробка-заглушка иглы изодрома	1
137	Заглушка канала выпуска масла	1
139	Игла изодрома	1

16

Номер детали	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт.
140	Прокладка масляного уплотнения приводного вала	1
141	Обойма масляного уплотнения приводного вала	1
142	Масляное уплотнение приводного вала	1
143	Приводной вал с треугольным зубчатым зацеплением	1
144	Подшипник приводного вала	1
146	Нажимной фланец	1
146	Болт 1/4x1/8"	3
147	Латунная вязальная проволока 0.035"	1
148	Приводной вал шпоночный	1
149	Шпонка	1
150	Шплинт 1/8x1/2"	1
151	Распорная втулка	1
152	Корончатая гайка 5/8"	1
153	Штанга сервомотора	1
154	Палец силового рычага	2
155	Пружина аккумулятора	2
156	Поршень аккумулятора	2
157	Стопорное кольцо поршня аккумулятора	2

158	Поршень сервомотора диаметром 1 3/8"	1
159*	Втулка для поршня сервомотора диаметром 1"	1
160	Прокладная втулка для поршня сервомотора диаметром 1"	1
161 *	Поршень сервомотора диаметром 1"	1
162	Корпус узла регулирования	1
165	Распределительный золотник сервомотора	1
166	Втулка распределительного золотника	1
167	Наконечник пружины золотника	1
168	Пружина золотника	1
169	Прокладка между узлами регулирования и ос нования (не используется, если узел регулирования имеет масляные канавки,—см. рис. 17)	1
170	Палец золотника и плавающего рычага	1
171	Шплинт1/32x3/8"	3
172	Плавающий рычаг	1
173	Винт со шлицевой головкой	2
175	Крышка пружины принимающего поршня	1
176	Отключающий рычаг	1
177	Ось отключающего рычага	1
178	Пружина ограничительного рычага	1
179	Наконечник штока принимающего поршня изодрома	1
180	Контргайка штока	1
181	Верхняя упорная тарелка пружины 183	1
182	Шайба для регулирования натяжения пружины изодрома (если потребуется)	
183	Пружина изодрома	1
184	Нижняя упорная тарелка	1
186	Направляющая втулки принимающего поршня изодрома	1
186	Принимающий поршень изодрома	1

Продолжение табл. 2

Номер детали	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт.
187	Бронзовая втулка	2
188	Штанга задающего поршня изодрома	1
189	Шплинт3/32x7/8"	1
190	Направляющая втулка натяжной пружины задающего поршня изодрома	1
191	Натяжная пружина задающего поршня изодрома	1
192	Задающий поршень изодрома	1
193	Палец задающего поршня изодрома	1
194	Шестерня привода грузов	1
105	Кожух-втулка	1
196	Конический штифт	1
197	Промежуточный вал привода	1
198	Распорный штифт	1
199	Рессорные пружины демпфера (если требуются)	
200	Ведомая шестерня насоса	1
201	Шплинт1/16x1/2"	5
202	Стопорное кольцо приводного вала	1
	Спецификация к узлу чувствительного элемента, имеющего дополнительное демпферное устройство (см. рис. 8)	
250	Кожух грузов регулятора	1
251	Регулировочная гайка	1
252	Головка корпуса грузов с пружинным демпфером	1
254	Демпферная пружина	1
255	Шарикоподшипник	1
256	Узел крепления головки с грузами и шестерней	1
257	Пружина штока	1
258	Шток	1
259	Груз регулятора	2
260	Игольчатый подшипник	4
261	Ось груза	2
262	Шплинт	1
	Спецификация к синхронизирующему электродвигателю (см. рис. 9)	

279	Щетка мотора	2
280	Пружина щетки	2
281	Червячный вал	1
282	Бакелитовая шестерня	1
283	Винт щеткодержателя	2
284	Щеткодержатель	2
285	Бронзовая шестерня	1
286	Наружный корпус	1
287	Корпус редуктора	1
288	Каркас обмотки возбуждения в сборе	1
289	Сборочная арматура в комплекте	1
290	Выходной вал	1

18

Окончание табл. 2

Номер детали	Наименование детали	Количество на 1 регулятор, шт
	Спецификация узла с двумя пружинами изодрома (см. рис. 4)	
275	Верхняя упорная тарелка приемного поршня	1
276	Пружина изодрома	2
277	Гнездо пружин изодрома	1
278	Принимающий поршень изодрома	1

Примечание. Знаком * отмечены сменные детали, устанавливаемые для изменения работоспособности регулятора.

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При использовании регулятора следует контролировать отсутствие посторонних предметов в районе движущихся рычагов выходного вала регулятора и топливной рейки двигателя.

При наличии синхронизирующего электродвигателя необходимо следить за исправностью кабельного ввода.

6.2. Техническое обслуживание регулятора должно производиться лицами, имеющими соответствующую квалификацию и знающими инструкцию по эксплуатации не только регулятора, но и приводного двигателя, на котором он установлен.

Запрещается производство профилактических работ по регулятору при работающем приводном двигателе.

6.3. Техническое обслуживание электрических устройств регулятора (синхронизирующего электродвигателя, электрического стоп-устройства и др.) должно производиться электриком.

6.4. При монтаже и демонтаже регулятора работа должна производиться двумя работниками. Масло из регулятора должно быть предварительно слито, а плиты машинного отделения — протерты от остатков масла. Для разборки регулятора он должен быть демонтирован с двигателя.

6.5. При пуске двигателя с вновь установленным после замены или ремонта регулятором обязательны пробные пуски на холостом ходу и контроль степени нагрева регулятора с периодическим контролем уровня масла в регуляторе.

6.6. При регулировке и обкатке управление приводным двигателем должно осуществляться судовым персоналом. Перед работами по регулировке должны быть опробованы защита двигателя от разноса и действие ограничителя нагрузки регулятора.

6.7. При использовании, техническом обслуживании и наладке регулятора должны соблюдаться Правила техники безопасности на судах морского флота, утвержденные ММФ 13 марта 1975 г. и Нормы искусственного освещения на судах морского флота, утвержденные ММФ 6 октября 1960 г., а также требования

19

ГОСТ 12.3002—75 «Процессы производственные. Общие требования безопасности».

7. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА

7.1. Принципиальная схема (рис, 10)

7.1.1. Грузы 122 регулятора, образующие центробежный чувствительный элемент, приводятся во вращение от приводного вала 143 через ведомую шестерню насоса, являющуюся полумуфтой, промежуточный вал 197 и шестерню привода грузов 194.

Разница центробежной силы грузов 122 и усилия затяжки пружины 103 действует на шток 131, который через плавающий рычаг 172 связан с золотником 165

На установившемся режиме работы двигателя усилие затяжки пружины 103 уравновешивается центробежной силой грузов 122 и шток, плавающий рычаг и золотник находятся в среднем положении.

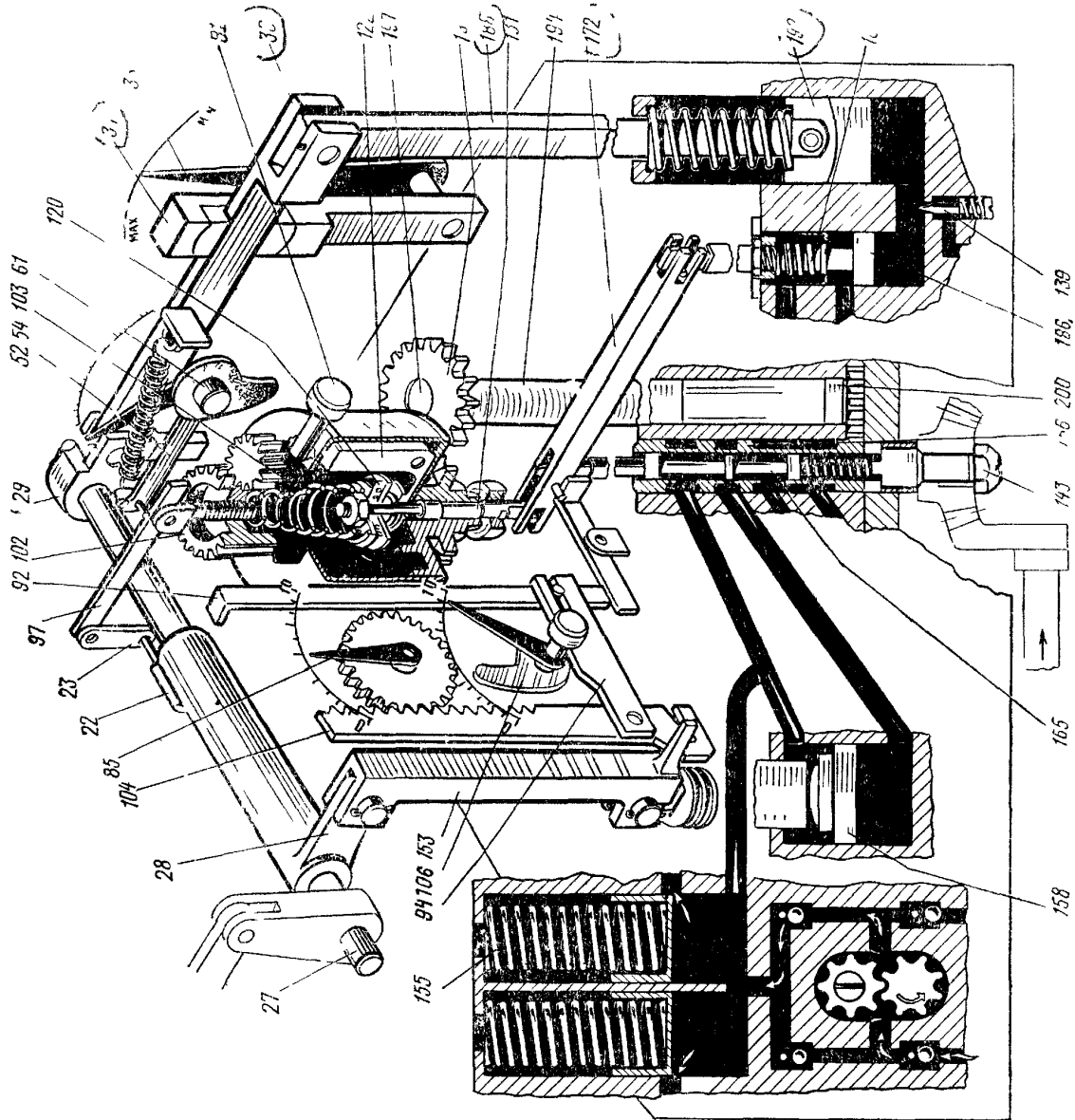
При изменении частоты вращения двигателя, а следовательно, и грузов 122 нарушается равновесие между силой затяжки пружины 103 и центробежной силой, действующей на грузы 122. Это приводит к перемещению золотника 165 во втулке 166. Перемещение золотника 165 соединяет подпоршневое пространство сервомотора 158 либо с напорной полостью гидроаккумуляторов, либо со сливом в масляную ванну регулятора.

Это приводит к перемещению поршня 158 сервомотора, который воздействует на топливную рейку и изменяет подачу топлива (пара).

7.1 2. Поршень 158 сервомотора является дифференциальным. При работе регулятора в верхнюю полость сервомотора (см. рис. 10) постоянно подается масло из нагнетательной полости, куда оно нагнетается масляным насосом регулятора Поршень 158 сервомотора перемещается под действием разности давления масла в верхней полости (где всегда масло находится под давлением нагнетания от аккумуляторов) и нижней полости. Давление масла в нижней полости меняется от давления нагнетания до 0 в зависимости от положения поля управляющего золотника 165 относительно нижнего окна золотниковой втулки 166. Когда давление масла в нижней полости равно давлению нагнетания ^золотник 165 опущен вниз, и через открытое золотником нижнее окно втулки золотника 166 в нижнюю полость поступает масло под давлением), то вследствие большей площади нижнего доньшка поршня по сравнению с верхним поршень перемещается вверх, поворачивая выходной вал 27 регулятора на увеличение подачи топлива. Если управляющий золотник 165 поднят, то нижняя полость сервомотора сообщена со сливом (масляной ванной), давление в этой полости упадет и под большим давлением масла в верхней полости поршень 158 сервомотора будет перемещаться вниз, поворачивая выходной вал 27 на уменьшение подачи топлива в двигатель Очевидно, при давлении

Рис 10 Принципиальная схема регулятора:

22 — ввертной палец; 23 — серва, 27 — выходной вал; 28 — перестановочный рычаг; 29 — рычаг изодрома; 30 — промежуточный рычаг изодрома; 34 — рычаг грубой регулировки гибкой обратной связи; 36 — указатель настроили обратной связи; 52 — направляющая рычага; 54 — рычаг регулировки степеней неравномерности; 61 — кулачок регулировки степеней неравномерности; 85 — указатель частоты вращения и нагрузки; 91 — вал-шестерня установки частоты вращения; 92 — планка ограничителя нагрузки; 94 — рычаг ограничения нагрузки; 97 — рычаг регулирования неравномерности; 103 — задающая пружина; 104 — зубчатая рейка; 106 — кулачок ограничения нагрузки; 120 — муфта с встроенным упорным подшипником; 122 — грузы регулятора; 131 — шток; 139 — игла изодрома; 143 — приводной вал; 153 — штанга сервомотора; 155 — пружина аккумулятора; 158 — поршень сервомотора; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172 — плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома; 194 — шестерня привода грузов; 197 — промежуточный вал привода; 200 — ведомая шестерня насоса



21

масла в нижней полости равно нулю поршень 158 сервомотора, поворачивая выходной вал 27, полностью выключит топливные насосы двигателя.

7.2. Работа регулятора на установившемся режиме (рис. 11)

7.2.1. Рассмотрим работу регулятора на различных режимах нагрузки. На рис. 11—17,

иллюстрирующих работу регулятора, сдела-

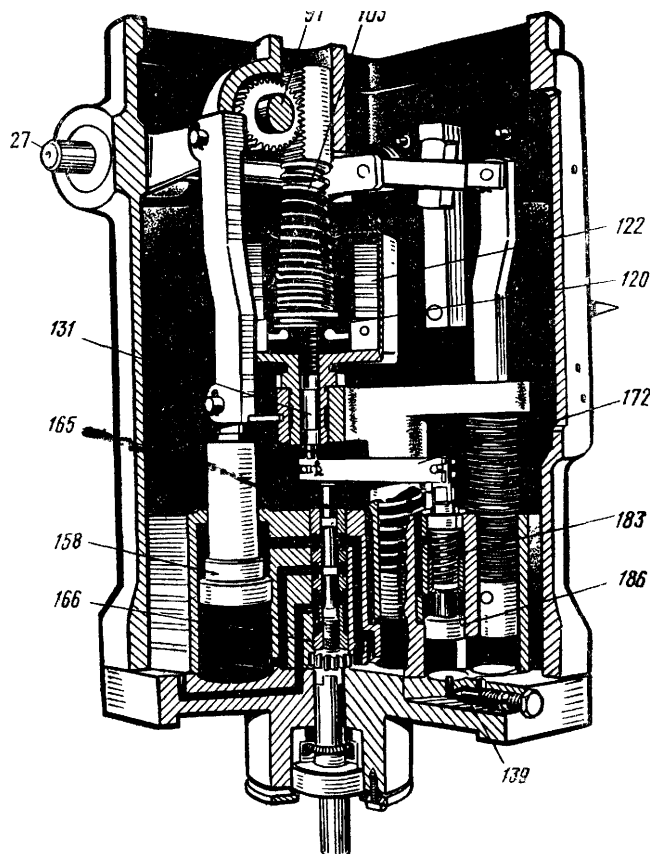


Рис. 11. 27—выходной вал; 91—вал-шестерня установки частоты вращения; 103—задающая пружина; 120—муфта с подшипником; 122—грузы регулятора; 131 — шток; 139 — игла изодрома; 158 — поршень сервомотора; 165—распределительный золотник; 166— втулка распределительного золотника; 172—плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома

ны следующие упрощения: удалены верхняя крышка 2 регулятора, панель 72 регулятора, узлы ограничения нагрузки и указателя на-

22

грузки, узел жесткой обратной связи и упрощен узел настройки частоты вращения.

7.2.2. При постоянной нагрузке и постоянной (заданной) частоте вращения двигателя центробежная сила вращающихся грузов 122 регулятора уравнивает силу натяжения пружины 103 и удерживает муфту 120, шток 131 и управляющий золотник 165 в среднем равновесном положении. Поле золотника 165 перекрывает нижнее окно во втулке золотника 166, вследствие чего силы, действующие в нижней и верхней полостях сервомотора, уравниваются и удерживают поршень 158 сервомотора, а следовательно, и выходной вал 27, связанный с рейкой топливного насоса, в неподвижном положении.

7.3. Работа регулятора при уменьшении нагрузки

(рис. 12, 13, 14)

7.3.1. На рис. 12 изображено взаимодействие деталей регулятора при уменьшении нагрузки. В этом случае частота вращения двигателя, а следовательно, и приводного вала 143 регулятора возрастет, грузы 122 регулятора под воздействием возросшей центробежной силы разойдутся и поднимут муфту 120 регулятора, шток 131 и внутренний конец плавающего рычага 172. Распределительный золотник 165 также поднимется, своим полем откроет нижнее окно втулки золотника 166 и сообщит нижнюю полость сервомотора со сливом (масляной ванной).

Под действием давления масла в верхней полости поршень 158 сервомотора перемещается вниз и поворачивает выходной вал 27 регулятора на уменьшение подачи топлива в двигатель.

При повороте выходного вала 27 рычаг изодрома 29 перемещает вверх через соответствующие рычаги задающий поршень 192 изодрома (рис. 13). Задающий поршень

192 гидравлически воздействует на принимающий поршень 186 изодрома, опуская его вниз. Последний сжимает пружину 183 изодрома и опускает наружный конец плавающего рычага 172 вместе с распределительным золотником 165, возвращая золотник в исходное (среднее) положение.

7.3.2. Перемещение поршня 158 сервомотора, задающего 192 и принимающего 186 поршней изодрома. плавающего рычага 172 и распределительного золотника 165 будет продолжаться до тех пор, пока нижнее регулирующее окно во втулке 166 не будет перекрыто полем золотника 165. Тогда поршень 158 сервомотора и выходной вал 27 регулятора останутся в положении, соответствующем уменьшенной подаче топлива в двигатель при уменьшенной нагрузке.

7.3.3. Вследствие уменьшения подачи топлива частота вращения двигателя будет падать до заданной и грузы 122 регулятора будут возвращаться в исходное положение, опуская муфту 120, шток 131 и внутренний конец плавающего рычага 77-2 в прежнее положение (рис. 14). Одновременно принимающий поршень 186 изодрома будет возвращаться в исходное положение под воздействием ранее сжатой

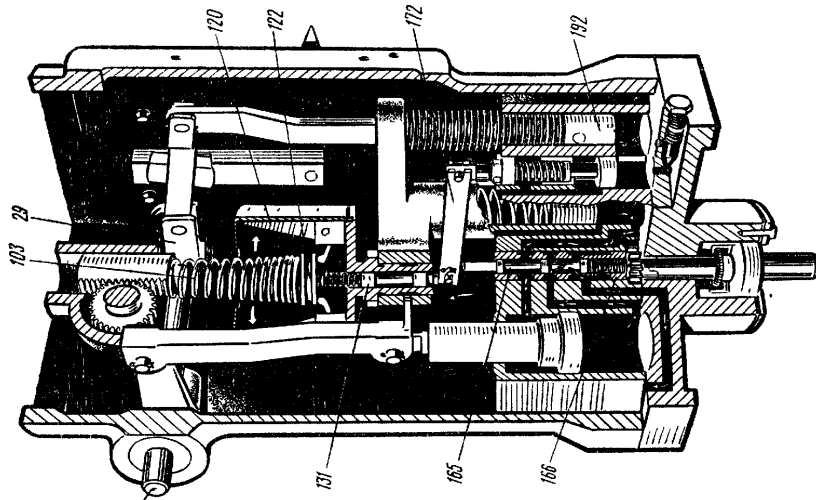


Рис. 12. 27 — выходной вал; 29 — рычаг изодрома; 103 — задающая пружина; 120 — муфта с подшипником; 131 — шток; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172 — плавающий рычаг; 192 — принимающий поршень изодрома

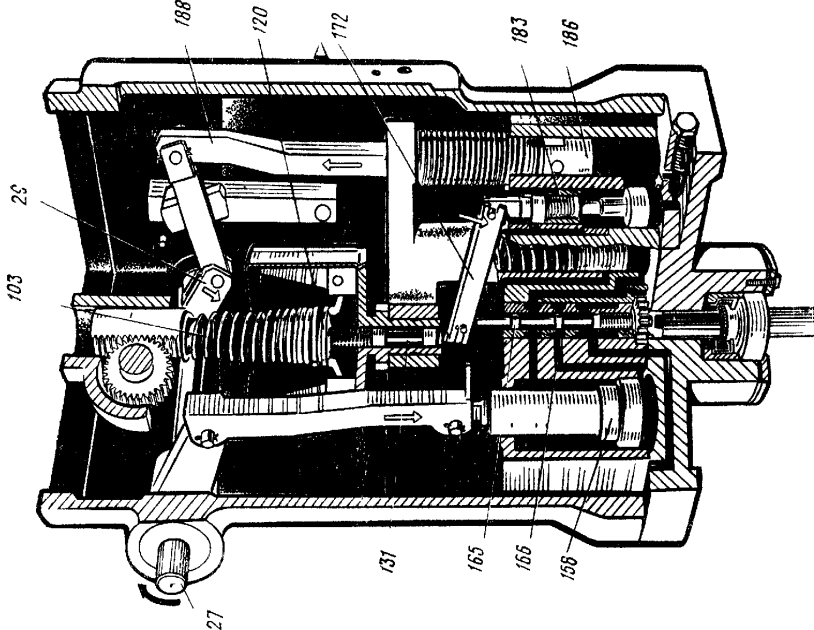


Рис. 13. 27 — выходной вал; 29 — рычаг изодрома; 103 — задающая пружина; 120 — муфта с подшипником; 131 — шток; 158 — поршень сервомотора; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172 — плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома

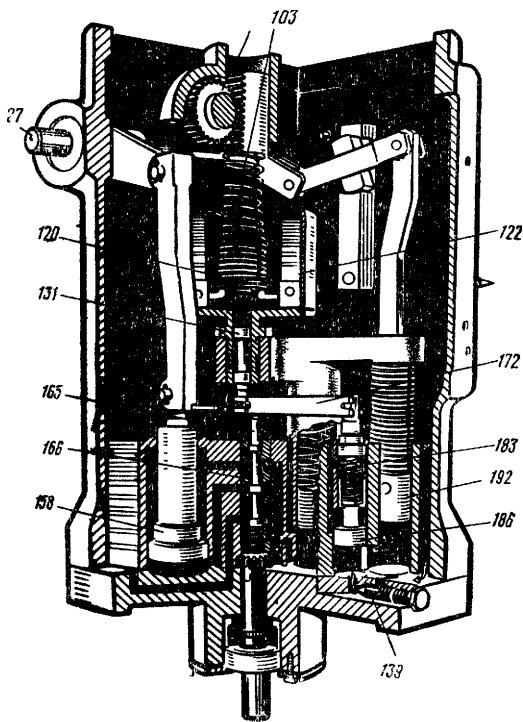


Рис 14: 27—выходной вал; 103—задающая пружина; 120—муфта с подшипником; 122 — грузы регулятора; 131 — шток; 139 — игла изодрома; 158—поршень сервомотора; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172— плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома; 192—задающий поршень изодрома

пружины 183 изодрома. Перетекание масла в полость изодрома через седло открытой иглы 139 изодрома определит время, за которое принимающий поршень 186, а следовательно, и наружный конец плавающего рычага 172 возвратятся в первоначальное положение. За это же время грузы 122 регулятора, возвращаясь в исходное положение, опустят внутренний конец плавающего рычага 172, т. е. во время этого процесса распределительный золотник 165 будет оставаться неподвижным в среднем положении, так что регулирующее окно втулки 166 золотника будет все это время перекрыто, оставляя неподвижными поршень 158 сервомотора и выходной вал 27 регулятора.

7.3.4. В конце процесса регулирования грузы 122 регулятора, муфта 120, шток 131, плавающий рычаг 172, управляющий золотник 165 и принимающий поршень 186 изодрома будут снова находиться в исходном положении, а задающий поршень 192 изодрома, поршень 158

сервомотора и выходной 192— задающий поршень изодрома вал 27 регулятора будут находиться в новом положении, соответствующем уменьшенной подаче топлива в двигатель, необходимой ему для работы с заданной частотой вращения при уменьшенной нагрузке.

7.4. Работа регулятора при уменьшении затяжки пружины (уменьшении заданной частоты вращения двигателя) (см. рис. 12, 13, 14)

В этом случае при уменьшении затяжки пружины 103 усилие от центробежных сил грузов 122 регулятора, вращающихся с первоначальной скоростью, будет больше, чем усилие от изменившейся затяжки пружины 103, вследствие чего грузы 122 разойдутся, поднимут муфту 120 регулятора, шток 131, плавающий рычаг 172, золотник 165 и т. д. и процесс регулирования пойдет аналогично описанному в п. 7.3 с уменьшением подачи топлива в двигатель. В результате двигатель будет работать с меньшей частотой вращения и уменьшенной подачей топлива.

7.5. Работа регулятора при увеличении нагрузки (рис. 15, 16, 17)

7.5.1. При увеличении нагрузки двигателя частота вращения двигателя, а следовательно, и грузов 122 регулятора падает, что вызывает уменьшение центробежной силы, действующей на грузы. Под действием пружины 103 муфта 120 регулятора перемещается вниз, опуская шток 131, внутренний конец плавающего рычага 172 и распределительный золотник 165, (рис. 15), который своим полем откроет нижнее окно

во втулке 166 золотника и сообщит нижнюю полость сервомотора с нагнетательной полостью масляной системы регулятора. Давление масла в верхней и нижней полостях сервомотора сравняется, но, так как площадь нижнего доньшка поршня 158 больше, чем верхнего, поршень 158 будет перемещаться вверх и поворачивать выходной вал 27 регулятора на увеличение подачи топлива в двигатель.

7.5.2. При повороте выходного вала 27 рычаг 29 изодрома (рис. 16) перемещает вниз задающий поршень 192 изодрома через соответствующие рычаги. Задающий поршень 192, гидравлически воздействуя на принимающий поршень 186 изодрома, поднимает его вверх. Последний сжимает пружину 183 изодрома и поднимает наружный конец плавающего рычага 172 вместе с распределительным золотником 165, возвращая его в исходное положение. Перемещение поршня 158 сервомотора, задающего 192 и принимающего 186 поршней изодрома, плавающего рычага 172 и распределительного золотника 165 будет продолжаться до тех пор, пока нижнее регулирующее окно во втулке 166 золотника не будет перекрыто полем золотника 165. Тогда поршень 158 сервомотора и выходной вал 27 регулятора останутся в положении, соответствующем увеличенной подаче топлива в двигатель при увеличенной нагрузке.

7.5.3. Вследствие увеличения подачи топлива частота вращения регулятора будет возрастать до заданной и грузы 122 будут возвращаться в исходное положение, поднимая муфту 120 регулятора, шток 131 и внутренний конец плавающего рычага 172 в прежнее положение (рис. 17).

Одновременно с этим принимающий поршень 186 изодрома будет возвращаться в исходное положение под воздействием ранее сжатой пружины 183 изодрома. Перетекание масла из полости изодрома через седло открытой иглы 189 изодрома определит время, за которое принимающий поршень 186, а следовательно, и наружный конец плавающего рычага 172 возвратятся в первоначальное положение. За это же время грузы 122 регулятора, возвращаясь в исходное положение, поднимут внутренний конец плавающего рычага 172, т. е. во время этого процесса распределительный золотник 165 будет оставаться неподвижным в среднем положении, так

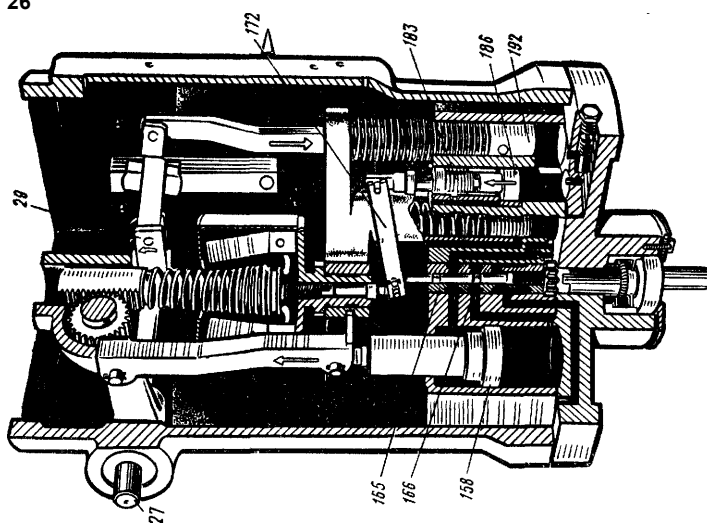


Рис. 16: 27 — выходной вал; 29 — рычаг изодрома; 158 — поршень сервомотора; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172 — плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома; 192 — задающий поршень изодрома

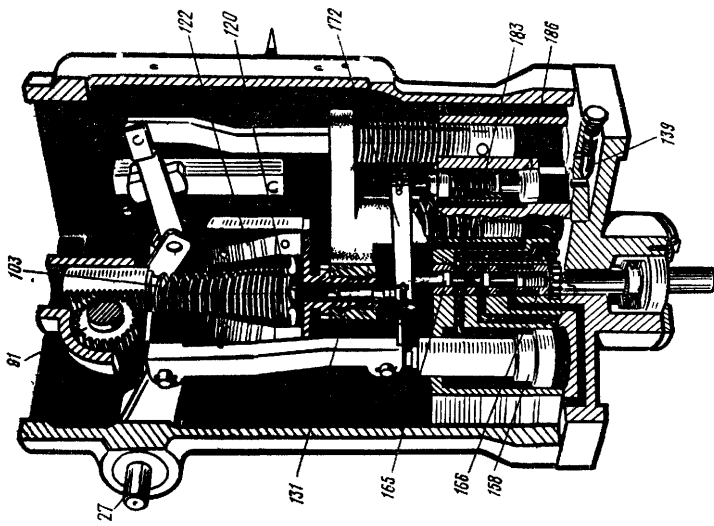


Рис. 15: 27 — выходной вал; 91 — вал-шестерня установки частоты вращения; 103 — задающая пружина; 120 — муфта с подшипником; 122 — грузы регулятора; 131 — шток; 139 — игла изодрома; 158 — поршень сервомотора; 165 — распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172 — плавающий рычаг; 183 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома

стр 27

что нижнее окно во втулке 166 золотника будет перекрыто все это время, оставляя неподвижным поршень 158 сервомотора и выходной вал 27 регулятора.

7.5.4. В конце процесса регулирования грузы 122 регулятора, муфта 120, шток 131, плавающий рычаг 172, распределительный золотник 165 и принимающий поршень 186 изодрома будут снова находиться в исходном положении, а задающий поршень 192 изодрома-

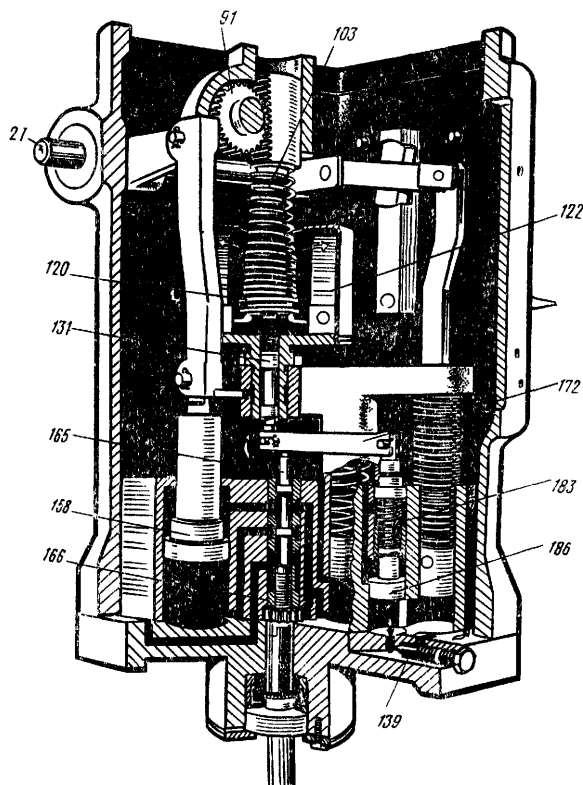


Рис 17- 27— выходной вал; 91—вал-шестерня установки частоты вращения; 103 — задающая пружина; 120—муфта с подшипником; 122— грузы регулятора; 131—шток; 139—игла изодрома; 158—поршень сервомотора; 165—распределительный золотник; 166 — втулка распределительного золотника; 172—плавающий рычаг; 188 — пружина изодрома; 186 — принимающий поршень изодрома

ма, поршень 158 сервомотора и выходной вал 27 регулятора будут находиться в положении, соответствующем увеличенной подаче топлива в двигатель, необходимой ему для работы с заданной частотой вращения при увеличенной нагрузке.

7.6. Работа регулятора при увеличении затяжки пружины

(увеличении заданной частоты вращения двигателя) (рис. 15, 16, 17)

7.6.1. При увеличении затяжки пружины 103 усилие от новой затяжки, действующее на муфту 120 регулятора, будет больше, чем от центробежной силы грузов 122, вращающихся с прежней скоростью. Вследствие этого грузы 122 сойдутся, опустят муфту 120 регулятора, шток 131, плавающий рычаг 172, золотник 165 и т. д. и процесс регулирования пойдет аналогично описанному в п. 7.5 с увеличением подачи топлива в двигатель. В результате двигатель будет работать с большей частотой вращения и увеличенной подачей топлива.

7.7. Работа регулятора при степени неравномерности, отличной от нуля (при ненулевом статизме)

7.7.1. В описании работы регулятора на режимах по пп. 7.2— 7.6 описана работа при нулевой степени неравномерности (нулевом статизме) регулятора.

Это означает, что регулировочная ручка 65 (левая верхняя, рис. 18) установлена на нуль по своей шкале. При этом жесткая обратная связь (ЖОС) отключена и при любом изменении нагрузки регулятор будет восстанавливать частоту вращения до номинальной (заданной). Работа двигателя с нулевой неравномерностью приводит к постоянным колебаниям (качаниям) частоты вращения около номинальной.

Кроме этого, отсутствие неравномерности не позволяет использовать двигатели для параллельной работы, так как при этом происходит произвольное перераспределение нагрузки между ними и как следствие—разгрузка одних и перегрузка других двигателей.

Для устранения этих недостатков вводится неравномерность регулирования. Поэтому в подавляющем большинстве случаев регуляторы используются со степенью неравномерности, отличной от нуля, что осуществляется введением ЖОС, которая при изменении нагрузки оказывает на задающую пружину ЮЗ~ корректирующее воздействие, а именно:

а) при увеличении нагрузки ЖОС уменьшит затяжку пружины 103 (см. п. 7.2) пропорционально увеличению нагрузки и фактическая частота вращения станет меньше заданной (номинальной):

б) при уменьшении нагрузки ЖОС увеличит затяжку пружины 103 на величину, пропорциональную уменьшению нагрузки (см. п. 7.5), и фактическая частота вращения станет больше заданной (номинальной).

7.7.2. Таким образом, при наличии неравномерности регулирования регулятор не удерживает номинальную частоту вращения, а регулирует ее в зависимости от нагрузки двигателя. Разница частоты вращения двигателя на холостом ходу (без нагрузки) и при нагрузке 100% является неравномерностью регулирования, а отношение неравномерности регулирования к номинальной частоте вращения, выраженное в процентах, называется степенью неравномерности.

(1)

$$\delta = \frac{\Delta n}{n_{ном}} 100\%,$$

где δ — степень неравномерности (степень наклона регуляторной характеристики);

Δn — разница частоты вращения на холостом ходу и при 100%-ной нагрузке;

$n_{ном}$ — номинальная частота вращения.

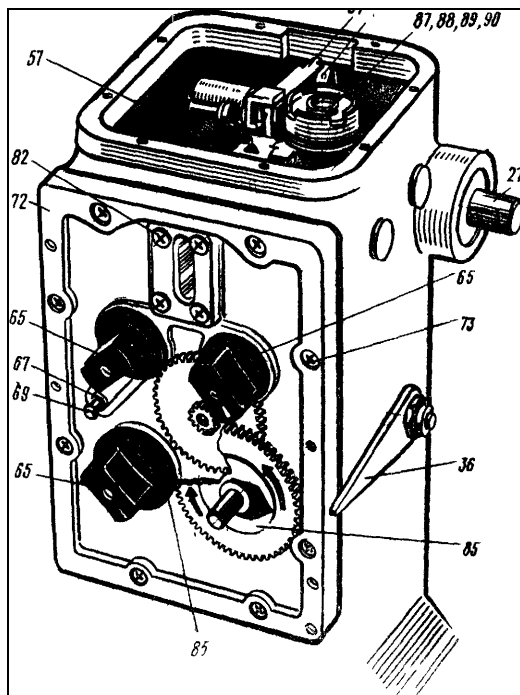


Рис. 18: 27— выходной вал; 36 — указатель настройки обратной связи; 57—натяжная пружина; 65— ручки управления; 67— пружинный тормоз; 69— палец пружинного тормоза; 72—панель; 73—винт крепления панели; 80 — прокладка указателя уровня масла; 81 — стекло указателя уровня масла; 82—винт; 85— указатели частоты вращения и ограничения нагрузки; 87— крышка фрикционной муфты; 90—корпус фрикционной муфты; 95—палец серьги; 97—рычаг регулирования неравномерности

Как указывалось выше, степень неравномерности может изменяться от нуля до 7% — при повороте выходного вала 27 на угол 42° . В практике, как правило, используется 60—70% от полного хо-

30

да сервомотора выходного вала, поэтому максимальная степень неравномерности будет:

$$\delta = (0,6 \div 0,7) 7 = 4 \div 5\%. \quad (2)$$

7.7.3. Конструктивно в регуляторе UG-8 ЖОС образована (см. рис. 10): рычагом 97 ЖОС, серьгой 28 и пальцем 22.

Регулирование неравномерности обеспечивается изменением отношения плеч рычага 97 между серьгой 23 и подвижной опорой 52 и подвижной опорой и винтовым штоком 100.

Узел регулирования степени неравномерности — см. описание узла В п. 8.2; проверка и настройка степени неравномерности — см. п. 10.4.

7.8. Работа гибкой обратной связи (изодрома)

7.8.1. Для обеспечения устойчивости регулирования и улучшения качества переходного процесса в регуляторе UG-8 имеется гибкая (изодромная) обратная связь (ГОС).

Отличительной особенностью ГОС является ее способность вырабатывать сигнал, пропорциональный скорости изменения регулируемого параметра.

Таким образом, действие ГОС проявляется лишь в динамике. ГОС позволяет регулировать забросы частоты вращения и время переходного процесса.

7.8.2. Конструктивно ГОС образована (см. рис. 6, 7, 10):

- а) рычагом 29 изодрома;
- б) промежуточным рычагом 30 изодрома;
- в) сухарем 33 с рычагом 34 грубой регулировки ГОС;
- г) штангой 188 и задающим поршнем 192;
- д) принимающим поршнем 186 и плавающим рычагом 772;
- е) иглой 139 изодрома и масляными клапанами.

7.8.3. Гибкая обратная связь работает

следующим образом. При повороте сервомотором выходного вала 27 регулятора перемещение вала через систему рычагов (см. описание узла С—корпус, п. 8.3) и рычаг 188 передается на задающий поршень 192 изодрома.

Поршень снабжен натяжной пружиной 191, выбирающей все зазоры в соединениях, втулкой 190 и соединяется с рычагом 188 пальцем 198. Свое перемещение задающий поршень гидравлически передает на принимающий поршень 186 изодрома, снабженный направляющей втулкой 185, нижней упорной тарелкой 184, пружиной изодрома 183, прокладкой 182, верхней упорной тарелкой 181, крышкой 175 и наконечником штока поршня 179 с контргайкой 180. Наконечник 179 штока поршня соединен с концом плавающего рычага 172, второй конец последнего связан с управляющим золотником 165 и концом штока 131, передающего перемещения муфты 120 регулятора. Время действия гибкой обратной связи (время изодрома) зависит от степени открытия иглы изодрома 139, через седло которой гидравлическая полость изодрома сообщается с масляной ванной.

31

7.8.4. Регулирование ГОС осуществляется изменением плеч рычага 30 между рычагом 29 и сухарем 33 и сухарем и штангой 188, а также изменением величины открытия иглы изодрома.

Процесс настройки ГОС заключается в регулировке времени изодрома (см. п. 10.5).

8. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РЕГУЛЯТОРА

8.1. Верхняя крышка (узел А)

В крышке 2(7) регулятора (см. рис. 2, б) расположено отверстие масленки, закрываемой крышкой 1 с пружиной 3. Если предусмотрено дистанционное управление частотой вращения двигателя через регулятор, то на крышке 1 монтируется проставка 13, на которой устанавливается синхронизирующий двигатель 8 с узлом привода к фрикционной муфте регулятора, через которую может изменяться затяжка пружины регулятора.

В качестве синхронизирующего двигателя 8 применяется электродвигатель с разделенными полюсами, реверсивный. Он может работать как на переменном, так и на постоянном токе напряжением 110—115 или 220--230 В. Схема подключения электродвигателя— см. рис. 9.

Установка такого электромотора дает возможность обслуживающему персоналу с распределительного щита электростанции дистанционно изменять частоту вращения двигателя, подгоняя ее к частоте вращения других двигателей, или распределять нагрузку между двигателями, работающими в параллель.

8.2. Панель управления (узел В)

(см. рис. 2, 6, 18, 19)

8.2.1. На панели 72 регулятора размещены детали следующих механизмов и устройств:

- а) механизм настройки частоты вращения вместе с фрикционной муфтой;
- б) устройство для регулировки степени неравномерности (статизма);
- в) устройство ограничения нагрузки.

На лицевой стороне панели 72, закрытой указательной платой 71, размещены также рукоятки управления и регулировки и механизмы указателей заданной частоты вращения, степени неравномерности, нагрузки и ограничения нагрузки. На плате 71 нанесены соответствующие шкалы, в том числе шкала указателя грубой регулировки гибкой обратной связи (изодрома) и указатель уровня масла.

8.2.2. Местное управление частотой вращения двигателя осуществляется изменением затяжки пружины 103 регулятора вручную поворотом рукоятки 65 (правая верхняя, см. рис. 1 18) или дистанционно через фрикционную муфту 87—90 с помощью электродвигателя, установленного на крышке.

32

При вращении ручки 65, насаженной на валик 60 с конической шестерней 59,

вращается валик 91 фрикционной муфты, имеющий коническую шестерню, зацепленную с конической шестерней 59. Цилиндрическая шестерня валика 91 приводит во вращение скользя-

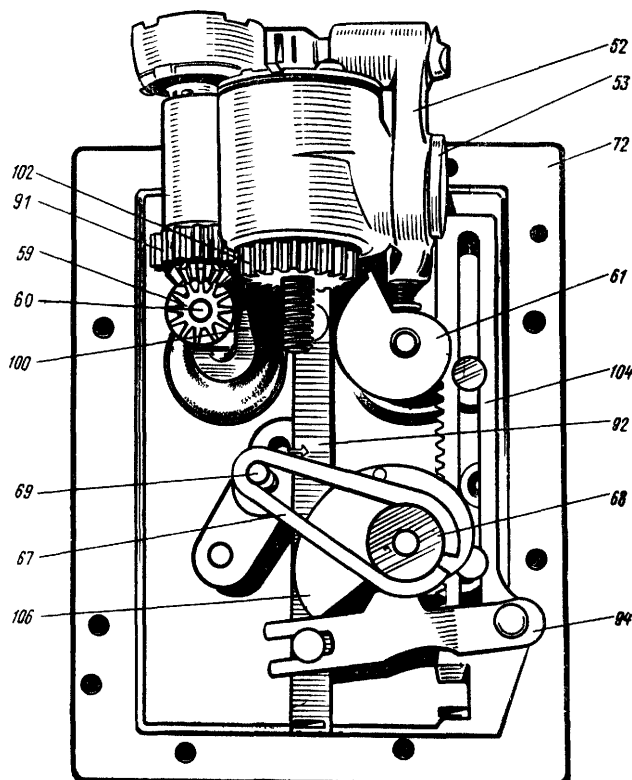


Рис. 19: 53—ось рычага а регулировки степени неравномерности; 54 — рычаг регулировки степени неравномерности; 59—шестерня механизма настройки частоты вращения; 60—валик механизма настройки частоты вращения; 61 — кулачок регулирования степени неравномерности; 67—пружинный тормоз; 68— фрикционный диск; 69—палец пружинного тормоза; 72 — панель; 91 — вал-шестерня установки частоты вращения; 92 — планка ограничителя нагрузки; 94 — профильный рычаг ограничителя нагрузки; 100 — винтовой шток; 102 — скользящая шестерня-гайка; 104 — зубчатая рейка; 106 — кулачок ограничения нагрузки

щую шестерню-гайку 102, размещенную в кронштейне панели 72. Шестерня-гайка 102, вращаясь на винтовом штоке 100, скользит вниз или вверх и изменяет затяжку пружины регулятора. Сверху осевое перемещение шестерни 102 ограничивается крышкой-направ-

33

ляющей 101 винтового штока, крепящейся к кронштейну панели двумя винтами 98.

При дистанционном управлении частотой вращения вращение от вала электромотора 8, установленного на крышке регулятора (см. описание узла А), передается на верхнюю крышку 87 фрикционной муфты и через пружину 89, корпус муфты 90 и нижнюю крышку 87— на валик 91 и далее через шестерню-гайку 102 изменяет затяжку пружины регулятора.

Натяжение пружины фрикционной муфты регулируется с помощью гайки 88 таким образом, чтобы наравне с дистанционным управлением частотой вращения (затяжкой пружины регулятора) можно было с небольшими усилиями оперировать и ручкой 65 настройки частоты вращения двигателя непосредственно с панели регулятора.

8.2.3. Вал ручки 65 связан с указателем 85 частоты вращения через блок шестерен с передаточным отношением 1:20. Таким образом, один оборот (50 делений) ручки 65 соответствует перемещению указателя 85 частоты вращения на 1/20 от диапазона шкалы или на одно деление.

Весь диапазон шкалы указателя 85 0—20 делений соответствует изменению частоты вращения от 0 до N-ном, а одно деление соответствует 0,05 /Nном.

Таким образом, учитывая передаточное отношение, одно деление по верхней правой шкале ручки 65 соответствует 0,001 Nном.

8.2.4. Устройство для регулировки степени неравномерности позволяет регулировать

распределение нагрузки между двигателями, работающими в параллель. В устройство регулировки степени неравномерности входят (см. рис. 6):

а) рычаг 97, который имеет с одной стороны скользящую опору-направляющую 52, а второй стороной через серьгу 23 и палец 22 соединяется с рычагом 28;

б) рычаг 54, в котором крепится своей цапфой направляющая 52. Рычаг 54 крепится на оси 53. При повороте рычага 54 вокруг оси 53 перемещаются точка опоры и плечо рычага 97;

в) кулачок 61, который управляет положением рычага 54 через регулировочный винт 55;

г) ручка управления 65, закрепленная винтом 66 на оси кулачка 61 и управляющая его положением;

д) пружина 57, которая служит для обеспечения постоянного контакта винта 55 с кулачком 61.

Валик кулачка 61 имеет тормоз (рис. 19), состоящий из фрикционного диска 68 и пружины 67, сжимающий диск и опирающийся на палец 69. Также имеется масляное уплотнение валика, состоящее из шайбы 75.

Нулевое значение степени неравномерности настраивается винтом 55, см. п. 10.4.

8.2.5. Устройство ограничения нагрузки предохраняет двигатель от перегрузки, не позволяя ему принять нагрузку больше установленной.

34

Ограничение нагрузки регулируется ручкой 65 (левая нижняя, рис. 10, 19), которая вращает кулачок 106 ограничителя нагрузки, изменяя зазор между профильным рычагом 94 и кулачком 106.

При увеличении нагрузки выше установленной выступ в нижней части штанги 153 сервомотора поднимает вверх зубчатую рейку 104 (см. рис. 10), которая поднимает один конец профильного рычага.

После того как выберется зазор между кулачком 106 и выступом профильного рычага 94, второй конец профильного рычага начинает двигаться вниз и тянуть за собой планку ограничителя нагрузки 92. Планка 92 своим выступом давит на один конец рычага 176, который вторым своим концом поднимает плавающий рычаг 772. Золотник 165 поднимается и прекращает подачу масла в нижнюю полость сервомотора, ограничивая тем самым его перемещение на увеличение подачи топлива.

Шкала указателя нагрузки (левая нижняя) разделена на 50 делений с оцифровкой через 5 делений от 0 до 10. Таким образом, при использовании для регулирования полного хода сервомотора (42° поворота выходного вала) одно деление шкалы нагрузки будет соответствовать 2% $N_{ном}$

Установкой рукоятки 65 на «О» по шкале нагрузки двигатель можно остановить вручную с панели регулятора.

При изменении нагрузки и перемещении поршня сервомотора его движение через штангу 153, зубчатую рейку 104, шестерню-втулку 107 (см. рис. 10) передается на указатель 85, насаженный на шестерню-втулку, вращающуюся на валике кулачка 106 ограничителя нагрузки.

Валик кулачка имеет масляное уплотнение, состоящее из бронзовой шайбы 108, пластмассовой шайбы 109, стальной шайбы 110 и пружины 111.

Валик имеет также тормоз, аналогичный описанному в п. 8.2.4, состоящий из пружины 67 и фрикционного диска 68.

8.2.6. Для контроля уровня масла в корпусе регулятора служи г указатель уровня, состоящий из стекла 81, прижимаемого вместе с прокладкой 80 винтами 82 к панели 72 регулятора. На края соответствующей прорези указательной платы 71 нанесена отметка нормального уровня масла в регуляторе (см. рис. 18 и 6).

8.3. Корпус (узел С) (см. рис. 2, 6)

8.3.1. В корпусе регулятора монтируются все узлы, он же образует масляную ванну, в которой находится масло, необходимое для работы сервомотора и смазки всех узлов. Непосредственно в корпусе 43 (см. рис. 2, 6) конструктивно размещены:

а) перестановочный рычаг 28, передающий усилие от сервомотора на выходной вал 27, который лежит во втулках 40 и имеет масляное уплотнение 41;

б) детали устройства регулирования степени неравномерности: ввертной палец 22, который вворачивается в рычаг 28 и через серь-

35

гу 23 воздействует на рычаг 97 узла настройки степени неравномерности (см. описание узла в п. 8.2);

в) детали устройства гибкой обратной связи (изодрома): рычаг изодрома 29, который пальцем 31 соединен с промежуточным рычагом 30. Рычаг 30 находится в сухаре 33, который своей цапфой крепится в рычаге 84 грубой регулировки гибкой обратной связи. Своей цапфой рычаг 34 крепится в корпусе. На конце цапфы рычага 34 находится стрелка-указатель 36 настройки гибкой обратной связи. Рычаг 34 со стрелкой 36 фиксируется в определенном (заданном) положении стопорной гайкой 38 с шайбами 35 и 37.

8.4. Узел чувствительного элемента (узел D)

8.4.1. Чувствительный элемент—центробежного типа, служит для измерения частоты вращения двигателя и передачи импульса на управление гидравлической силовой частью (сервомотора) регулятора. Чувствительный элемент состоит из двух центробежных грузов 122 {259} (см. рис. 6, 8), поворачивающихся на осях 125 {261} в подшипниках 127 {260} (или без них). Оси закреплены в приводной чашке 123 {259}, которая с помощью шестерни приводится во вращение от валика 197 с шестерней 194. Нижней цилиндрической частью чашка (сборка головки грузов и шестерни) входит в посадочное отверстие в корпусе узла регулирования 162. Сверху грузы закрыты кожухом 115 {250}. Грузы регулятора воздействуют на муфту 120, {250} с вмонтированным в нее упорным подшипником. Сверху на муфту воздействует коническая пружина переменного шага 103, обеспечивающая пропорциональную связь между центробежной силой, действующей на грузы, и деформацией самой пружины.

8.5. Узел регулирования (узел E) (см. рис. 2, 7, 20, 21)

8.5.1. В узле регулирования конструктивно объединены следующие устройства:

а) сервомотор регулятора с управляющим золотником;

б) часть деталей гибкой обратной связи.

В корпусе узла регулирования 162 (рис. 20) размещены также нагнетательная полость масляной системы с каналами, аккумуляторы масла и часть механизма ограничения нагрузки.

8.5.2. Сервомотор регулятора служит для усиления импульса от чувствительного элемента регулятора и передачи усиленного импульса (момента) на выходной вал регулятора для перемещения рейки топливных насосов дизеля (или паровпускного клапана турбины).

Дифференциальный поршень 158 {161} (см. рис. 7, 10) под действием разности усилий давления масла в его верхней и нижней полостях перемещается в цилиндре (или во втулке 160}, выполненном

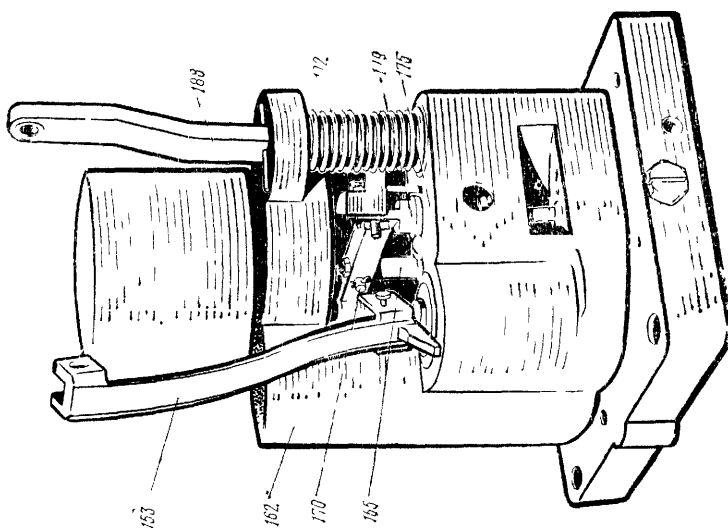


Рис 20 153 штанга серотор; 162 — к. рпу узл регулирования; 163 — дел тельны золтник; 170 — палц золотника плавающего рычага; 172 — плавающий рычаг; 175 — крышка пружины; 179 — кончик штока; 171 — штифт; 173 — задающий поршень из дрёма

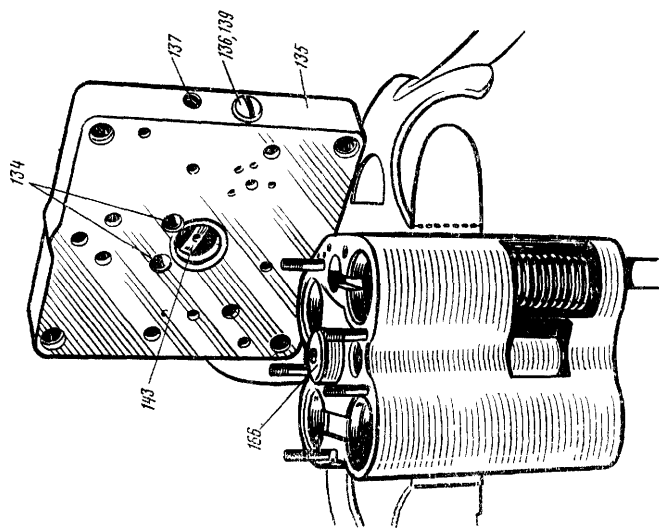


Рис. 21: 134 — клапаны масляного насоса; 135 — основание; 136 — пробка-заглушка иглы изодрома; 137 — заглушка канала выпуска масла; 139 — игла изодрома; 143 — приводной вал; 162 — корпус узла регулирования; 166 — втулка

37
в корпусе узла регулирования 162. В верхней части поршень соединен со штангой 158, которая передает усилие от поршня на силовой рычаг 28 выходного вала 27.

Подачей масла к полостям сервомотора управляет золотник 165, перемещающийся во вращающейся втулке 166 и связанный через плавающий рычаг 172 со штоком 131, который переставляется муфтой регулятора 120 под действием разности центробежных сил грузов регулятора и затяжки пружины 103. Снизу золотник 165 подпружинен пружиной 168, которая уравнивает вес золотника, плавающего рычага и т. д. В процессе регулирования золотник сообщает нижнюю полость сервомотора с нагнетательной полостью масляной системы или с полостью масляной ванны.

8.5.3. Гибкая обратная связь (изодром) служит для обеспечения устойчивости процесса регулирования воздействием на золотник 165 сервомотора через плавающий рычаг 172 (см. рис. 7, 10).

Работа гибкой обратной связи описана в п. 7.8.3.

8.6. Основание (узел F)

(см. рис 2, 7, 21, 22)

На основании 135 (см. рис 2, 7) монтируются узлы C, E и G регулятора, в нем также расположена игла изодрома 139 с пробкой

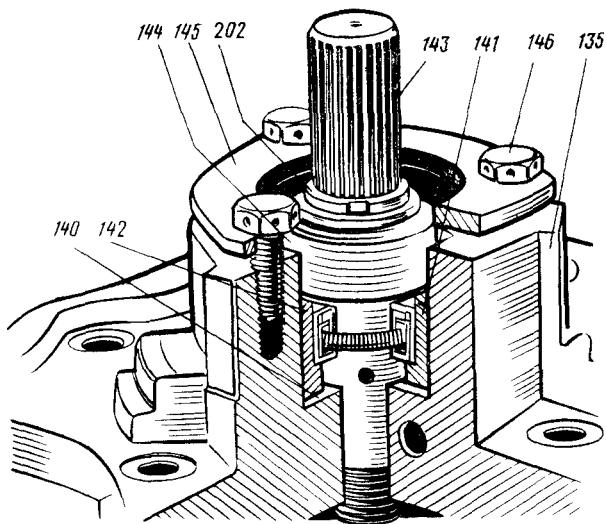


Рис 22- 135—основание; 140—прокладка масляного уплотнения приводного вала; 141 — обойма масляного уплотнения; 142— масляное уплотнение; 143—приводной вал; 144—подшипник приводного вала; 145—нажимной фланец; 146—болт; 202 — стопорное кольцо приводного вала

136, каналы масляной системы, клапаны масляного насоса 134 и заглушка 137 спускного канала.

38

8.7. Приводной вал (узел G) (см. рис. 2, 7, 10, 22)

8.7.1. Приводной вал 143 (148) предназначен для привода от двигателя чувствительного элемента регулятора и встроенного масляного насоса, который обеспечивает работу гидравлического сервомотора.

Конец вала выполняется с треугольным зубчатым или шпоночным соединением (см. рис. 7). Вал 148 (143) (рис. 22) вращается в шарикоподшипнике 144, который прижимается к основанию 135 нажимным фланцем 145 с болтами. Подшипник фиксируется на валу пружинным кольцом 202. Вал имеет масляное уплотнение, состоящее из обоймы 141 с фетровой манжетой и пружиной и прокладки 140. На внутреннем конце вала имеется выступ, который входит в вырез торца шестерни-втулки 166 (см. рис. 10), являющейся также ведущей шестерней масляного насоса регулятора.

Ведомая шестерня 200 насоса и шестерня 166, собранные на плоскости основания 135, образуют масляный насос, обеспечивающий подачу масла под давлением к полости сервомотора регулятора (см. рис. 10).

Через ведомую шестерню 200 вращение передается на промежуточный валик 197 с шестерней 194. Валик соединен с шестерней 200 через демпфер, состоящий из рессорных пружин 199 с распорным штифтом 198, закрытых сверху кожухом 195 (см. рис 7). От шестерни 194 вращение передается непосредственно на чувствительный элемент регулятора (узел D).

9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА

9.1. Подготовка и включение регулятора в работу

9.1.1. Перед запуском двигателя и регулировкой регулятора должна быть проверена исправность топливных насосов и форсунок, а также отрегулированы фазы топливоподачи и нулевая подача.

Необходимо также проверить легкость перемещения и отсутствие больших зазоров у тяг привода топливных насосов двигателя.

9.1.2. Заполнить регулятор чистым маслом согласно п. 11.3.2.

9.1.3. Установить ручку ограничителя нагрузки 65 (левая нижняя) на деление «5» для предотвращения чрезмерной подачи топлива при пуске. Ручка 65 (правая верхняя) управления оборотами настраивается на частоту вращения холостого хода двигателя.

Первый запуск двигателя после замены или ремонта регулятора необходимо

производить при снятой крышке 2 регулятора, чтобы при необходимости можно было быстро снизить частоту вращения двигателя, надавив вниз на планку 92 ограничителя нагрузки.

9.1.4. После подогрева масла в регуляторе проверить работу ограничителя нагрузки на максимальном и нулевом положениях.

При установке ручки 65 ограничителя нагрузки на «О» двигатель должен остановиться.

39

9.1.5. Произвести регулировку регулятора согласно указаниям разд. 10.

9.2. Наблюдение во время работы

9.2.1. Во время работы регулятора необходимо следить за тем, чтобы:

- температура масла в нем не поднималась выше 80°C (353 К)*;
- уровень масла в регуляторе не опускался ниже нижней отметки на стекле;
- доливка масла производилась отфильтрованным маслом той же марки;
- внутрь регулятора не попадала грязь;
- подвижные соединения выходного вала с топливными насосами регулярно смазывались и ни в коем случае не окрашивались (пальцы, оси, шарниры);
- отсутствовали протечки масляных уплотнений всех ручек панели 72;
- отсутствовали ненормальные звуки в приводе;
- не были повреждены кабели к синхронизирующему двигателю и электрическому стоп-устройству;
- уставки по шкалам степени неравномерности и ограничения нагрузки находились в заданных пределах.

9.2.2. При выборе масла для регулятора необходимо руководствоваться рекомендациями фирмы.

Так, в регуляторах UG-8 должны применяться чистые минеральные масла, без механических примесей и воды. Они не должны пениться, образовывать нагар при большой температуре и не должны давать никаких отложений при нагаре. Эти масла не должны иметь присадок и должны оставаться прозрачными при длительном хранении.

По рекомендации фирмы масло, применяемое в регуляторе, должно иметь при рабочей температуре вязкость 20—22 сСт.

В зависимости от рабочей температуры рекомендуются следующие масла (табл. 3).

Таблица 3

Рабочая температура, °C	Класс вязкости масла по SAE	Вязкость масла при 100°C, сСт
До 50	SAE10	4—5
50—60	20	7-8
60—70	30	10—11
Выше 80	50	19—20

* Максимально допустимая температура масла зависит от марки применяемого масла, см. п. 9.2.2.

40

Из отечественных масел можно применять:

масло МС-14 вместо SAE40;

масло МС-20 или МК-22 по ГОСТ 2174—76 вместо масел SAE50.

10. РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА, УСТАНОВЛЕННОГО НА ДВИГАТЕЛЕ

10.1. Объем и последовательность регулировок

Регулировка регулятора, уже установленного на двигателе, обычно сводится к следующему:

а) проверить состояние и согласование положения топливной рейки и рычага,

установленного на выходном валу регулятора, связанных тягами, см. п. 12.1;

б) отрегулировать максимальную или минимальную частоту вращения;

в) установить необходимую степень неравномерности;

г) отрегулировать время изодрома.

10.2. Регулировка максимума частоты вращения*

(см. рис. 1, 6, 23)

10.2.1. Установить ручку 65 ограничителя нагрузки на деление «5», ручка установки степени неравномерности может находиться в произвольном положении.

Снять указательную плату 71, декоративную ручку 86 и вывести шестерню 83 из зацепления с блок-шестерней 79 (рис. 23).

10.2.2. Запустить двигатель и ручкой 65 (правой верхней) установить необходимую максимальную частоту вращения двигателя ($\pm 110\%$ от $N_{ном}$), повернуть по часовой стрелке шестерню 82, пока штифт 84 не упрется в зубья блок-шестерни 79.

10.2.3. Ввести шестерню 83 в зацепление с блок-шестерней.

10.2.4. Установить на место указательную плату 71 и ручки 65 и 86.

10.3. Регулировка минимума частоты вращения*

10.3.1. Выполнить п. 10.2.1.

10.3.2. Запустить двигатель и ручкой 65 (правой верхней) установить минимальную необходимую частоту вращения двигателя.

Повернуть против часовой стрелки шестерню 83, пока штифт 84 не упрется в зубья блок-шестерни 79.

10.3.3. Выполнить пп. 10.2.3 и 10.2.4.

При необходимости корректировки положения указателя 85 он снимается со шлицев шестерни 83 и переставляется в положение, соответствующее действительной частоте вращения.

* Регулятор допускает производить одну из этих регулировок.

10.4. Установка степени неравномерности

10.4.1. В процессе работы установки происходит изменение характеристик объекта регулирования (двигателя) и регулятора. Поэтому периодически возникает необходимость в корректировке степени неравномерности регуляторов разных двигателей. Такая необходимость появляется также после ремонта или замены регулятора.

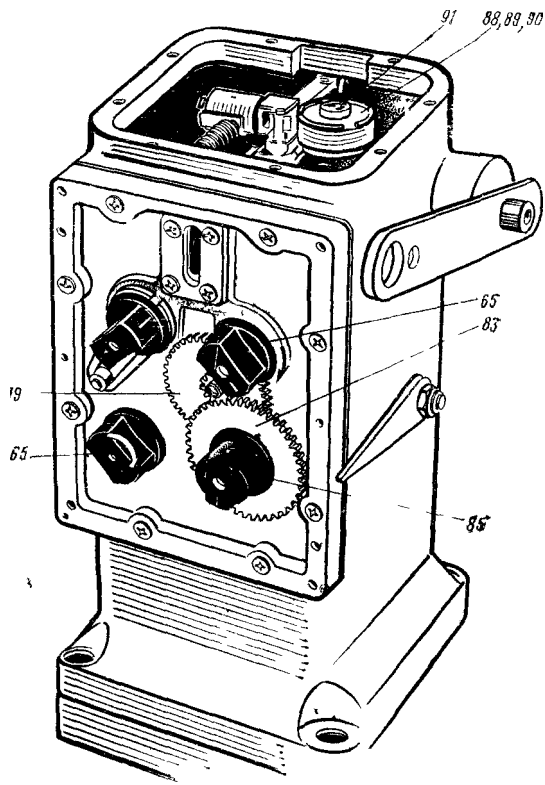


Рис. 23: 65—ручка управления; 79—промежуточная блок-шестерня; 83 — шестерня указателя частоты вращения; 85—указатель частоты вращения; 88—корончатая гайка; 89—пружина фрикционной муфты; 90—корпус фрикционной муфты; 91 — вал-шестерня установки частоты вращения

В общем случае, для регулятора двигателя, работающего в параллель, необходимость регулировки степени неравномерности определяется степенью рассогласования относительной нагрузки O при неизменной настройке регуляторов двигателей

(3)

$$\theta_i = 2 \left(\frac{N_i}{N_{iH}} - \frac{\sum N_i}{\sum N_{iH}} \right) 100\% ,$$

где O_i —степень рассогласования нагрузки данного двигателя в процентах; N_i — фактическая нагрузка двигателя; $\sum N_i$ — фактическая нагрузка установки; N_{iH} — номинальная мощность двигателя; $\sum N_{iH}$ — номинальная мощность установки

Так, для двигателей электростанции, согласно требованию Регистра СССР, характеристики регуляторов приводных двигателей генераторов переменного тока, предназначенных для параллельной работы, должны быть такими, чтобы в пределах от 20 до 100% номинальной нагрузки активные нагрузки генераторов не отличались от величины пропорциональной мощности отдельных генераторов более чем на 10% номинальной активной мощности наибольшего работающего параллельно генератора. Другими словами, степень рассогласования нагрузки не должна превышать 10%.

Установка степени неравномерности производится ручкой 65 (левой верхней) (см. рис. 1).

10.4.2. Регулировка степени неравномерности производится для каждого двигателя либо при его работе на отдельные шины, если двигатель работает в составе электростанции.

При этом необходимо пользоваться часовым тахометром с соответствующим диапазоном измерения для замера частоты вращения и штатными киловаттметрами для определения нагрузки двигателей.

Регулировка производится в следующей последовательности:

- а) установить на регуляторе необходимую степень неравномерности;
- б) запустить двигатель и ручкой 65 (правой верхней) установить частоту вращения холостого хода равную или несколько больше (на 2—3%) номинальной;

- в) измерить частоту вращения холостого хода;
- г) нагрузить двигатель номинальной нагрузкой и измерить частоту вращения.

Для большей точности эти замеры производить 3 раза и по средним данным определять степень неравномерности по формуле (1).

В случае затруднения в создании режимов работы холостого хода и 100%-ной загрузки можно поступить следующим образом:

произвести замер частоты вращения n_1 при минимально возможной нагрузке N_1 ;

нагрузить двигатель максимально возможной нагрузкой (но не более 100%) и

произвести замер частоты вращения n_2 ;

рассчитать действительную степень неравномерности:

$$\delta = \frac{2(n_1 - n_2)}{n_1 + n_2} \cdot \frac{N_n}{N_2 - N_1} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где N_n – номинальная мощность двигателя.

43

После сравнения действительной степени неравномерности с заданной (2—3%) при необходимости производится корректировка установки ручки 65 задания неравномерности.

Если несколько двигателей одинаковой мощности работают в параллель, то степень неравномерности частоты их вращения должна быть одинаковой и находиться в пределах 2—4%.

10.4.3. При наличии в составе установки двигателей разной мощности установка степеней неравномерности регуляторов разных двигателей производится следующим образом:

а) установить на регуляторе самого маломощного двигателя степень неравномерности δ_1 , равную 4—5% (80—100 делений по левой верхней шкале);

б) рассчитать необходимые степени неравномерности остальных двигателей и установить их на регуляторах соответствующих двигателей:

(5)

$$\delta_i = (0,04 \div 0,05) \cdot \frac{N_{1н}}{N_{iн}} \delta_1,$$

где b_1 — степень неравномерности регулируемого двигателя; b_2 — степень неравномерности первого (самого маломощного) двигателя;

$N_{1н}$ —номинальная мощность самого маломощного двигателя;

$N_{2н}$ —номинальная мощность регулируемого двигателя;

в) проверить степень неравномерности каждого двигателя по п. 10.4.2 и при необходимости подкорректировать ее ручкой 65 (левой верхней) до значения, полученного по формуле (5).

Для обеспечения нормального распределения нагрузки между двигателями степени неравномерности их частоты вращения должны быть отрегулированы с точностью $\pm 0,25\%$.

10.5. Регулировка времени изодрома

(см. рис. 1, 6,7)

Если при изменении нагрузки на двигатель появляются большие динамические забросы или двигатель медленно восстанавливает заданную частоту вращения (большое время переходного процесса), необходимо отрегулировать время изодрома регулятора.

Регулировка времени изодрома должна производиться после проведения регулировок по пп. 10.2—10.4 на двигателе, работающем без нагрузки, после его прогрева и достижения постоянной температуры масла в регуляторе в следующем порядке:

а) ослабить стопорную гайку стрелки указателя настройки изодрома, установить стрелку в верхнее положение по шкале (максимум) и затянуть гайку снова;

б) отвернуть пробку-заглушку 136 иглы 139 изодрома, вывернуть иглу на 3—5 оборотов и дать двигателю поработать с колебаниями частоты вращения около 0,5 мин для того, чтобы выпустить воздух из масляных клапанов регулятора;

в) снова ослабить гайку стрелки указателя и установить стрелку в самое нижнее положение («min»), зажать гайку, медленно вво-

44

рачивать иглу изодрома до тех пор, пока колебания частоты вращения двигателя прекратятся. Далее необходимо проверить величину открытия иглы. Для этого, отметив положение иглы, вернуть ее до упора в седло и снова вывернуть до ранее отмеченного положения, при котором колебания оборотов двигателя прекратились.

Если игла изодрома находится в открытом положении более чем на $1/8$ оборота и менее $1/4$ оборота от упора для регулятора с одной пружиной изодрома или более $1/2$ и менее $3/4$ оборота для регулятора с двумя пружинами изодрома, регулировку изодрома считать удовлетворительной и дальнейшие подпункты «г», «д», «ж» и «з» не выполнять. Для окончательной проверки регулировки времени изодрома необходимо вручную переместить рейку топливного насоса, изменяя частоту вращения двигателя.

Изменившаяся частота вращения двигателя должна быстро (не более чем за 5 с) вернуться к заданной и не колебаться при дальнейшей работе двигателя;

г) если при ввертывании иглы колебания частоты вращения двигателя не прекращаются при степени открытия иглы от $1/4$ до $1/8$ оборота для регуляторов с одной пружиной изодрома или от $1/2$ до $3/4$ оборота для регуляторов с двумя пружинами, необходимо поднять стрелку-указатель 36 на 2 деления по шкале;

д) далее вывернуть иглу изодрома приблизительно на 1 оборот и дать двигателю поработать с колебаниями частоты вращения в течение 0,5 мин;

ж) продолжать регулировку согласно подпункту «в»;

з) если необходимо, повторить регулировку согласно подпунктам «г», «д» и «в» до тех пор, пока не будут получены удовлетворительные результаты.

Необходимо стремиться к тому, чтобы время изодрома было минимальным. Слишком малое открытие иглы (меньше рекомендуемого) приводит к тому, что регулятор медленно восстанавливает заданную частоту вращения двигателя.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ (ТО)

11.1. Виды и периодичность технического обслуживания

11.1.1. Ежедневно проверять уровень масла в работающем регуляторе (по стеклу) и температуру (на ощупь), а также отсутствие ненормальных звуков.

- 11.1.2. Ежемесячно проверять состояние тяг от регулятора к топливным насосам.
- 11.1.3. Через каждые 6 мес производить мойку регулятора и смену масла, см. п. 11.2.
- 11.1.4. Каждый год, перед освидетельствованием регулятора в составе двигателя представителем Регистра СССР, проводить проверку рассогласования нагрузки при работе в параллель.
- 11.1.5. Раз в 4 года производить разборку регулятора на узлы с дефектацией деталей, чисткой, мойкой, удалением твердых осадков,

45

устранением дефектов и последующей проверкой и настройкой на стенде (БТО) и на штатном двигателе (см. пп. 11.13, 11.14).

11.1.6. При выполнении запланированных работ предполагается обязательное проведение осмотра для оценки технического состояния регулятора и на основании этой оценки принимается решение о времени проведения ТО в полном или сокращенном объеме.

11.2. Общие требования к производству работ по техническому обслуживанию

11.2.1. Общие требования к производству работ с регулятором заключаются в следующем:

а) все работы по разборке, сборке и регулировке регулятора должно производить лицо, имеющее опыт в производстве точных и мелких работ;

б) работы производить исключительно на чистом столе или верстаке с хорошим освещением чистыми руками и чистым инструментом. Для работы требуется обычный ручной инструмент и несколько специальных ключей. Нужно, чтобы верстак был оборудован тисками с деревянными накладками (губками) и подводом сжатого чистого воздуха;

в) промывку разобранных деталей производить в чистых емкостях дизельным топливом или керосином, затем чистым бензином с последующей обдувкой сжатым воздухом; точные, ответственные детали не брать руками за рабочие поверхности во избежание их коррозии. При промывке категорически запрещается применять обтирочные материалы;

г) разборку регулятора на узлы необходимо производить в следующем порядке: *A, B, C, D, E, F* и *G*. Если нужно отремонтировать или отрегулировать какой-либо из узлов регулятора, то дальнейшую разборку узла производить согласно инструкции на разборку этого узла. Остальные узлы разбирать не следует;

д) при разборке регулятора и разъединении деталей друг от друга не прилагать усилий. Все детали должны разъединяться при легком покачивании, без применения ударов молотком;

е) все соединительные пальцы и штифты имеют скользящую посадку, поэтому их нельзя брать пассатижами за рабочую поверхность во избежание нарушения поверхности и получения царапин и рисок.

11.3. Техническое обслуживание на судне

11.3.1. ТО регулятора на судне обычно заключается в тщательной промывке регулятора, смене масла и устранении протечек масла, регулировке регулятора (см. разд. 10).

11.3.2. Мойку регулятора и смену масла производить в указанные сроки и при каждой съемке регулятора с двигателя.

Грязное масло—причина большинства неполадок регулятора. Поэтому мойка регулятора и смена масла имеют большое значение.

46

Мойка и смена масла без съемки регулятора с двигателя производятся следующим образом:

- а) сразу после остановки двигателя слить старое масло из регулятора;
- б) заполнить регулятор дизельным топливом;

- в) установить стрелку-указатель грубой регулировки ГОС на максимум и открыть на 4—5 оборотов иглу 139 изодрома;
- г) запустить двигатель и дать проработать 1—2 мин;
- д) остановить двигатель и слить дизельное топливо;
- е) заполнить регулятор чистым фильтрованным маслом и снова запустить двигатель на 2—3 мин;
- ж) остановить двигатель, слить масло и вторично заполнить регулятор чистым маслом;
- з) запустить двигатель, дать ему проработать 2—3 мин с колебаниями на холостом ходу и произвести регулировку ГОС (см. п. 10.5).

Рекомендуется заливку регулятора производить подогретым маслом.

Следить, чтобы во время мойки и смены масла грязь не попадала внутрь регулятора.

При съемке регулятора с двигателя мойка производится при снятой крышке путем заливки в него дизельного топлива и встряхивания с последующей заменой дизельного топлива чистым маслом и выполнением п. 11.3.2 (подпункты «в», «з»).

11.3.3. Добавление масла в регулятор чаще чем 1 раз в неделю говорит о протечке масла через одно из маслоуплотнений 63 или 75 регуляторов. Если нет наружных признаков утечек, то вероятнее всего износилось или неисправно масляное уплотнение 142 приводного вала 148, которое пропускает масло из регулятора в картер двигателя.

При появлении протечек масла в панели 72 удалить указательную плату 71 и подтянуть винты панели 73 (см. рис. 18).

Если течь масла не ликвидируется, проверить масляное уплотнение ручки 65 ограничения нагрузки и указателя уровня масла. Утечка масла должна быть обязательно устранена.

Хорошая работа масляного уплотнения ручки ограничения нагрузки зависит от плотного соприкосновения между поверхностями деталей уплотнения, а также от прилегания пластмассовой шайбы 109 к валику 106 (рис. 24).

Устранение неисправностей уплотнения производится в следующем порядке:

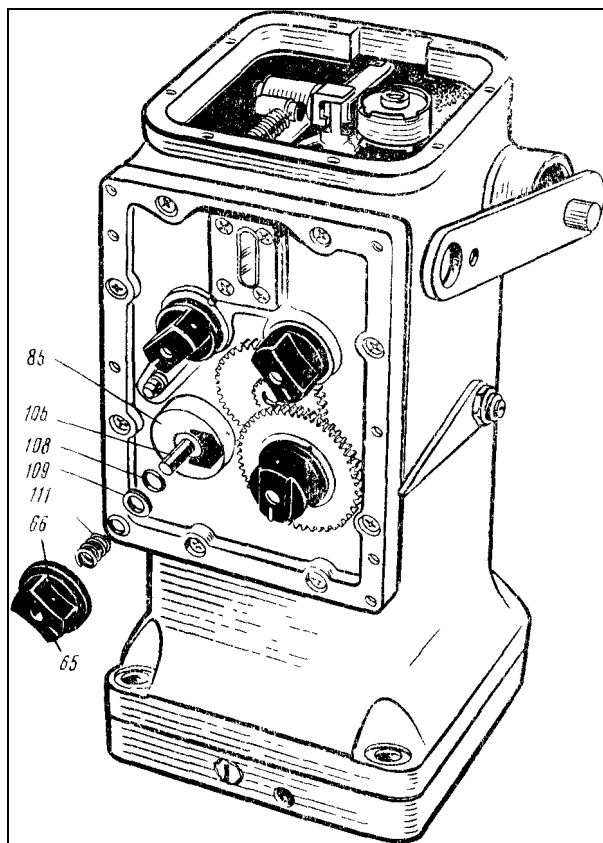
- а) ослабить стопорный винт 66 или конический штифт 64 ручки 65 ограничения нагрузки;
- б) снять ручку 65 и пружину 111 масляного уплотнения;
- в) проверить состояние рабочих поверхностей бронзовой шайбы 108 и торца диска 85 указателя нагрузки. Если необходимо, то пришабрить или притереть их друг к другу;
- г) проверить плотность прилегания пластмассовой шайбы 109 к поверхности валика 106. Если необходимо, заменить шайбу;

47

д) если причина протечек не очевидна, растянуть нажимную пружину 111 масляного уплотнения, чтобы увеличить усилие, сжимающее уплотнительные шайбы;

е) при сборке обязательно удостовериться, что отверстия для штифта на ручке 65 и на валике 106 не развернуты на 180°.

Проверка и исправление масляного уплотнения 142 приводного вала 148 и подшипника



144 приводного вала производятся работниками специализированных предприятий в следующем порядке:

а) слить масло из регулятора, промыть его и установить в перевернутом положении; произвести разборку согласно п. 11.11:

б) заменить масляное уплотнение 142, поместив его на валу 143 в положении, указанном на рис. 22;

в) проверить подшипник 144. Если он сильно изношен и плохо вращается, заменить его. Проверить износ приводного вала 143 в районе масляного уплотнения 142. В случае большого износа необходимо шлифовать вал или заменить его;

г) при установке масляного уплотнения 142 необходимо следить за тем, чтобы не повредить кромки кожного манжета.

11.4. Неполадки регулятора и меры их устранения

11.4.1. Неудовлетворительная работа двигателя не всегда является следствием

неисправности регулятора. Поэтому при возникно-

Рис. 24: 65—ручка управления; 66—стопорный винт; 85 — указатель нагрузки; 106— кулачок ограничения нагрузки; 108— бронзовая шайба; 109 — пластмассовая шайба; 111 — пружина масляного уплотнения ограничителя нагрузки

вении неисправностей в работе двигателя необходимо в первую очередь проверить:

- а) стабильность нагрузки двигателя;
- б) равномерность распределения нагрузки по цилиндрам, чтобы убедиться, что колебания частоты вращения не вызваны неправильной регулировкой двигателя;
- в) исправное состояние форсунок двигателя и его топливных насосов; убедиться в том, что нет пропусков вспышек.

11.4.2. В табл. 4 приведен перечень возможных неисправностей в работе комплекса двигатель—регулятор и даны рекомендации по их устранению.

NN	Признаки ненормальной работы комплекса двигатель—регулятор	Возможные причины	Меры по устранению неисправностей
1	Двигатель не запускается	1. Неправильно произведено согласование положения топливной рейки с выходным валом 27 регулятора* 2. Ограничитель нагрузки 65 регулятора установлен на «О»	1. Согласовать, см п. 122 2. Установить ограничитель нагрузки на требуемую нагрузку
2	Двигатель идет в разнос	1. Неправильно произведено согласование положения топливной рейки с выходным валом 27 регулятора* 2. Заклинило золотник 165 регулятора в нижнем положении	1. Согласовать, см. п 122 2. Разобрать регулятор, устранить причину заедания золотника
3	Двигатель не берет на себя нагрузку	1. Неправильно произведено согласование положения топливной рейки с выходным валом 27 регулятора* 2. Неправильно установлен ограничитель нагрузки 65 3. Мало масла в регуляторе 4. Неисправен масляный насос регулятора 5. Не работает фрикционная муфта (при дистанционном управлении) 6. Неправильно произведена установка максимальных оборотов 7. В случае работы в параллель степень неравномерности регулятора данного двигателя значительно меньше, чем у остальных	1. Согласовать, см. п 12.2 2. Установить ограничитель нагрузки в требуемое положение 3. Добавить масла 4. Отремонтировать насос 5. Отрегулировать фрикционную муфту, см. пп 11.21.3 6. Установить необходимые максимальные обороты 7. Отрегулировать степени неравномерности регуляторов параллельно работающих двигателей в соответствии с п. 10.4

Продолжение табл. 4

N пп	Признаки ненормальной работы комплекса двигатель—регулятор	Возможные причины	Меры по устранению неисправностей
4	При установке ограничителя нагрузки на нуль двигатель не останавливается	1. Неправильно произведено согласование топливной рейки с выходным валом регулятора*	1. Произвести согласование положения топливной рейки с выходным валом регулятора, см. п. 12.2

5	Двигатель работает неустойчиво, большие забросы частоты вращения при изменении нагрузки	<p>2. Сбита нулевая подача на топливных насосах*</p> <p>1. Заедания в соединениях выходного вала 27 регулятора с топливными насосами (попадание грязи, окраска соединений) *</p> <p>2. Наличие воздуха в каналах масляной системы регулятора</p> <p>3. Грязное масло в регуляторе</p> <p>4. Неправильная регулировка гибкой обратной связи (большое открытие иглы изодрома)</p> <p>5. Большие зазоры или трения в кинематике регулятора</p> <p>6. Неправильная регулировка жесткой обратной связи (очень малая неравномерность)</p>	<p>2. Отрегулировать нулевую подачу топливных насосов</p> <p>1. Устранить заедания или люфты</p> <p>2. Удалить воздух из регулятора, см п 1132</p> <p>3. Помыть регулятор, сменить масло</p> <p>4. Отрегулировать гибкую обратную связь, см. п 105</p> <p>5. Перебрать регулятор, устранить заедания или люфты</p> <p>6. Отрегулировать жесткую обратную связь, см разд. 10</p>
6	Срабатывание предельного выключателя	<p>1. Неправильная установка предельного выключателя*</p> <p>2. Неправильная регулировка гибкой обратной связи (большое открытие иглы изодрома)</p> <p>3. Заедания в соединениях привода топливной рейки*</p> <p>4. Заедания или большие зазоры в кинематике регулятора</p>	<p>1. Отрегулировать установку предельного выключателя</p> <p>2. Отрегулировать гибкую обратную связь, см. п 105</p> <p>3. Устранить заедания</p> <p>4. Устранить заедания или люфты в кинематике регулятора</p>
7	Выходной вал регулятора совершает колебания высокой частоты	<p>1. Большие зазоры, трение или неправильная центровка привода вала 143 регулятора*</p> <p>2. Неисправность в демпферном приводе 195—200</p> <p>3. Неисправность демпферной пружины 254 привода грузов регулятора</p>	<p>1. Отцентрировать приводной вал регулятора, устранить люфты и заедания</p> <p>2. Устранить неисправность</p> <p>3. Устранить неисправность</p>

Окончание табл. 4

№ пп	Признаки ненормальной работы комплекса двигатель—регулятор	Возможные причины	Меры по устранению неисправностей
8	Медленно восстанавливается частота вращения двигателя после изменения нагрузки	<p>1 Малое открытие иглы изодрома</p> <p>2 Засорилось отверстие изодрома</p> <p>3 Вязкость масла не соответствует рекомендациям</p>	<p>1. Отрегулировать открытие иглы изодрома, см п 10 5</p> <p>2 Промыть регулятор, см п. 11 32</p> <p>3. Применить масло согласно рекомендациям фирмы и настоящей инструкции, см. п 922</p>
9	После изменения нагрузки на 30—70% частота вращения нового режима отличается от частоты предыдущего режима более чем на 5%	Неправильная регулировка узла неравномерности (слишком большая степень неравномерности)	Отрегулировать степень неравномерности в соответствии с рекомендациями п 104

10	При работе двигателей в параллель происходит произвольное перераспределение нагрузки (более 10%)	Неправильная установка степеней неравномерности регуляторов разных двигателей	Выставить степени неравномерности на регуляторах разных двигателей согласно указаниям п 104
11	При работе в параллель в пределах 20— 100% нагрузки электростанции рассогласование нагрузки отдельных двигателей превышает 10% При дистанционном управлении не регулируется частота вращения двигателя	Степени неравномерности регулятора отдельных двигателей отличаются более чем на 0,5% 1. Низкое напряжение питания синхронизирующего электродвигателя 2. Обрыв фазы 3. Замыкание в цепи управления синхронизирующим электродвигателем 4. Вал синхронизирующего электродвигателя вышел из зацепления с крышкой 87 фрикционной муфты 5. Указательная плата 71 зажимает диски указателей частоты вращения 85 6 Не работает фрикционная муфта	Выставить степени неравномерности согласно указаниям п 10 4 1 Поднять напряжение питания до нормы 2. Устранить обрыв 3. Устранить замыкание 4 Снять крышку 87 (см. рис 6), уложить на плиту с отверстием, равным приблизительно $\frac{3}{4}$ от диаметра крышки. Стальным шариком диаметром 10 мм, положенным на центральное отверстие, увеличить прогиб крышки 87 наружу (ударя по шарик молотком) 5 Переставить плату 71, чтобы она не мешала вращению указателей 6. Отрегулировать фрикционную муфту, см. п. 11.213

Звездочкой отмечены неисправности, причиной которых может быть не только неудовлетворительная работа регулятора.

Работы по устранению неисправностей, связанные с разборкой регулятора, должны производиться работниками БТО.

11.4.3. Одним из способов проверки неисправного регулятора на судне является замена его на заведомо исправный регулятор. Нормальная работа двигателя укажет на неисправность замененного регулятора, который при невозможности ремонта на месте необходимо отправить для ремонта на специализированное предприятие.

Неправильная работа регулятора может быть также следствием неправильного подбора регулятора к данному двигателю. В случае малого времени разгона двигателя могут возникнуть большие колебания оборотов при установке регулятора UG-8. По данным фирм, ремонтирующих регуляторы фирмы «Вудворд», двигатель будет хорошо работать с регулятором UG-8, если при статизме в 3% время разгона двигателя будет составлять не менее 1 с.

11.4.4. При заказе запасных частей необходимо указать:

- 1) номер серии регулятора (указан на плате 71);
- 2) номер бюллетеня вашего регулятора;
- 3) номер или название детали по табл. 2 или по бюллетеню вашего регулятора.

При заказе деталей к синхронизирующему двигателю необходимо указать:

- 1) номер электродвигателя и номер регулятора;
- 2) напряжение электродвигателя;
- 3) номер и название детали или ее описание согласно спецификации на синхронизирующий двигатель.

Адрес фирмы: США, штат Иллинойс. Рокфорд, фирма «Вудворд».

11.5. Техническое обслуживание специализированными предприятиями

11.5.1. При техническом обслуживании регулятора на специализированном предприятии, в цехе или на участке регулятор подвергается полной разборке, тщательной промывке деталей и их дефектации. Последовательность ремонтных операций в этом случае следующая: а) полная разборка; б) тщательная промывка деталей; в) проверка и обмер ответственных деталей; г) ремонт или замена неисправных деталей или узлов; д) сборка; е) испытание и регулировка на стенде; ж) консервация и упаковка для отправки на судно.

При обнаружении сильных износов, задиров и натиров детали заменяются новыми.

Также целесообразно сменить все шарикоподшипники, прокладки и сальники масляных уплотнений.

Большая часть работ в цехе состоит из чистки, шлифовки и доводки рабочих поверхностей ответственных и точных деталей регулятора. Все поршни, золотники, штоки и т. п. должны двигаться свободно, без заеданий и прихватов, но с сохранением посадки.

52

Особенно это относится к принимающему поршню 186 изодрома и его верхней упорной тарелке 181. Для прочистки от грязи пазов, канавок и фасок отверстий можно применять 3-гранный шабер, если это нельзя сделать другим способом.

Снятие фасок на кромках поля распределительного золотника 165 категорически запрещается, так как это приведет к полной непригодности детали.

11.6. Демонтаж узла А (см. рис. 6)

Удалить винты 4 и шайбы 5 крепления крышки 2 к корпусу 43, снять крышку 2(7) с синхронизирующим электродвигателем (если таковой имеется).

11.7. Демонтаж узла В (см. рис. 6, 18, 25, 26, 27)

11.7.1. Слить масло, перевернуть регулятор, промыть легким топливом и слить его.

11.7.2. Установить ручку 65 регулирования степени неравномерности на «О».

11.7.3. Повернуть ручку 65 управления оборотами по часовой стрелке до упора (максимальные обороты).

11.7.4. Установить ручку 65 ограничения нагрузки на деление «10».

11.7.5. Вращать выходной вал 27 специальным ключом или рычагом до тех пор, пока указатель нагрузки 85 не установится на деление приблизительно «8,5» по шкале нагрузки.

При вращении выходного вала 27 прижимать вниз планку 92 ограничителя нагрузки для того, чтобы выдавить масло из каналов масляной системы.

11.7.6. Удалить винты 70 и снять указательную плату 71. Отметить положение диска 85 указателя нагрузки на корпусе панели 72. Положение указателя должно быть на делении «8,5».

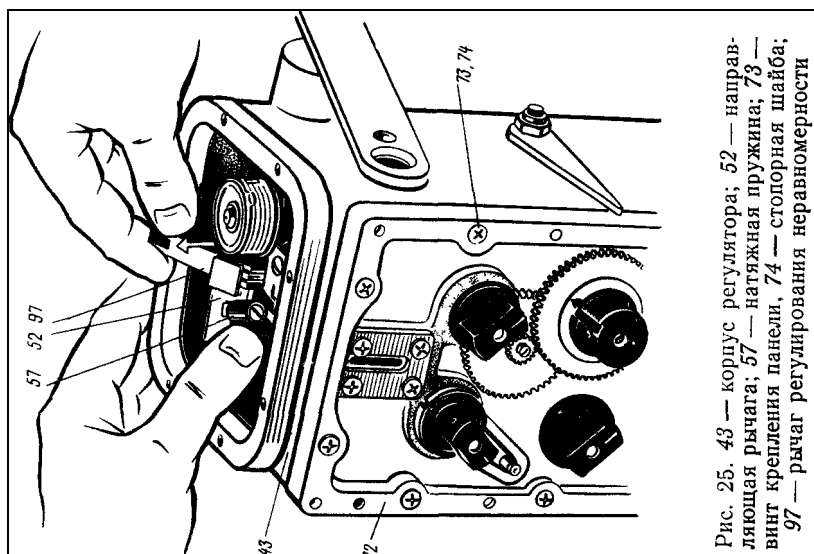
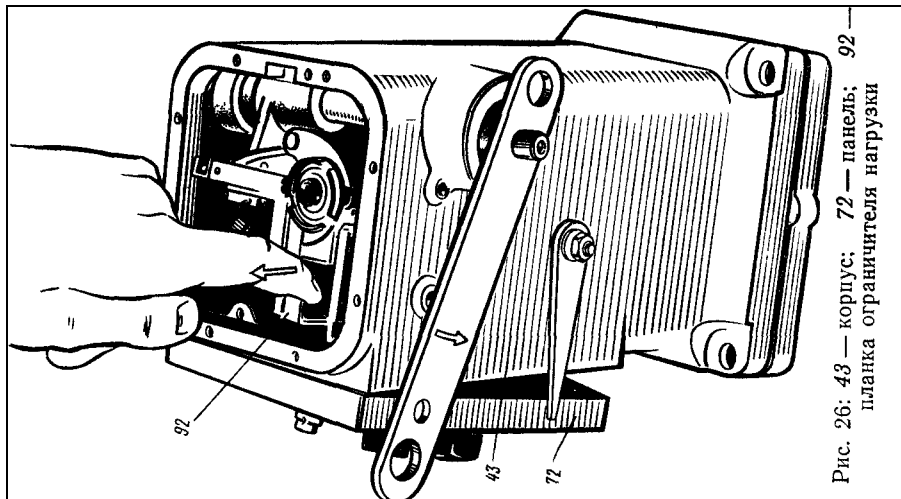
11.7.8. Удалить палец 95, соединяющий серьгу 23 и конец рычага 97 узла регулирования степени неравномерности.

11.7.9. Легко отвести назад подвижную опору 52 рычага изменения степени неравномерности и поднять вверх рычаг 97, разгружая основную пружину 103 регулятора (рис. 25).

Не вращать рычаг 97 или винтовой шток 100 пружины при разборке и сборке — это изменит настройку максимума или минимума частоты вращения.

11.7.10. Удалить 8 винтов 73 с шайбами 74 крепления панели 72. Если необходимо, слегка ударить по панели 72 деревянным или пластмассовым молотком для отделения ее от корпуса 43.

11.7.11. Поднять вверх планку 92 ограничителя нагрузки и отвести нижнюю часть панели 72 приблизительно на 12 мм от корпуса 43 регулятора. Вращать выходной вал 72 по стрелке, как показано на рис. 26, чтобы вывести выступ силового рычага 153 из зацепления с деталями панели.



11.7.12. Поддерживая рычаг 97 в вертикальном положении, поставить на место нижнюю часть панели 72 и отвести верхнюю ее часть от корпуса 43 (рис. 27).

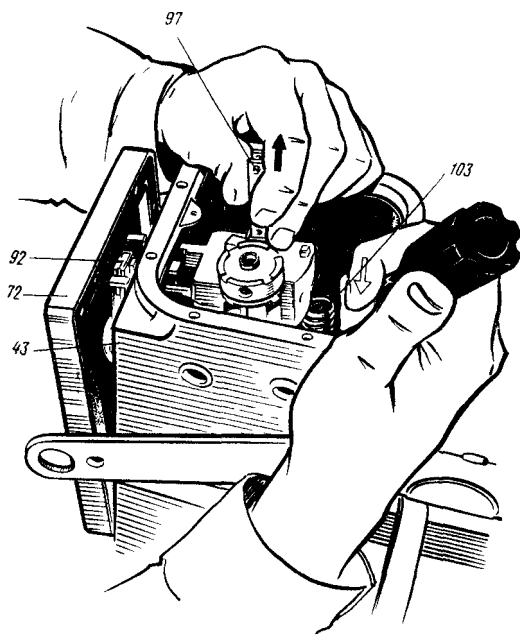


Рис. 27: 43— корпус; 72— панель; 92— планка ограничителя нагрузки; 97— рычаг регулирования неравномерности; 103— задающая пружина регулятора

11.7.13. Вставить небольшую отвертку в верхние витки пружины 103 регулятора, сжать пружину и вывести наружу ее верхнюю часть. Вынуть пружину 103.

11.7.14. Снова поднять вверх планку 92 ограничителя нагрузки и отделить панель 72 от корпуса 43, при необходимости покачивая ее из стороны в сторону, чтобы вывести ее из соединения с другими деталями регулятора.

11.8. Демонтаж узла С (см. рис. 6, 7, 28)

11.8.1. Удалить шплинт 201 и вынуть палец 154, соединяющий силовой рычаг 153 и рычаг 28 выходного вала (рис. 28).

11.8.2. Удалить шплинт 32 и палец 31, соединяющий рычаг 29 и промежуточный рычаг 30 узла изодрома.

11.8.3. Перевернуть регулятор на верстаке (не должна выпадать ни одна деталь). Удалить 4 наружные гайки 45.

55

11.8.4. Придерживая корпус 43 и основание 135 (см. рис. 7) вместе, установить регулятор в нормальное положение и отделить корпус 43 от основания 135. При этом, если необходимо, легко обстучать корпус 43 для ослабления уплотнительного соединения.

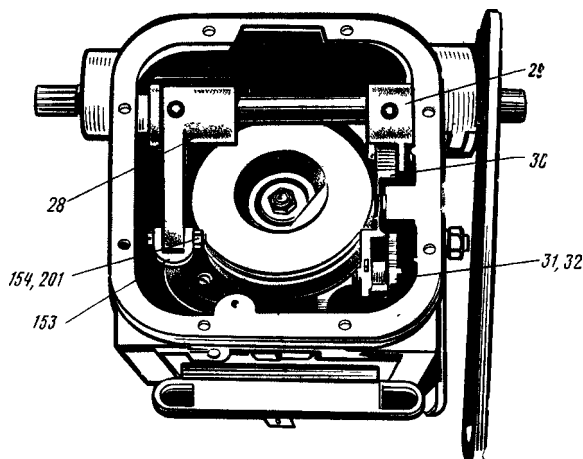


Рис. 28: 28 — перестановочный рычаг; 29 — рычаг изодрома; 30—промежуточный рычаг изодрома; 31—палец промежуточного рычага; 32—шплинт; 153—штанга сервомотора; 154—палец силового рычага; 201—шплинт

11.9. Демонтаж узла D (см. рис. 7, 29)

11.9.1. Удалить внутренний шплинт 171 и вынуть палец 170 золотника 165 (рис. 29).

11.9.2. Поднять внутренний конец плавающего рычага 172, надавить отверткой на наконечник 179 штока принимающего поршня изодрома, сдвинуть рычаг 172 назад и освободить его от соединения с пальцем 132 конца штока 131 (рис. 29). Вынуть плавающий рычаг 172.

11.9.3. Снять узел чувствительного элемента (грузов регулятора).

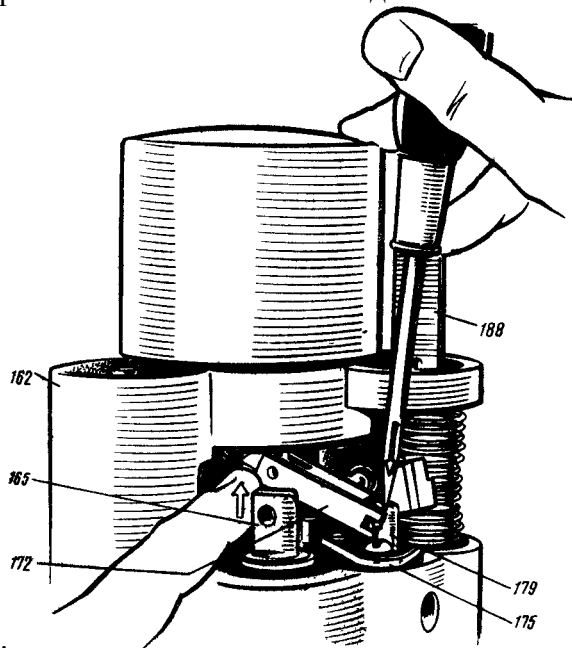
11.9.4. При замене узла с жестким приводом на узел с демпферным приводом необходимо заменить в регуляторе следующие детали, поставив детали новой конструкции (см. табл. 2 и рис. 6, 7, 8):

- а) винтовой шток 100;
- б) шестерню-гайку 102;
- в) пружину штока 129;
- г) втулку золотника 166.

Эта замена может быть выполнена на месте при частичной разборке и регулировке регулятора согласно настоящей инструкции, пп. 11.14.

56

На регуляторах, построенных до июля 1948 г., замена стандартного узла чувствительного элемента на узел с демпферным приводом требует дополнительной механической обработки основных частей регулятора и может быть выполнена только на специализированных заводах фирм, ремонтирующих



регуляторы.

Рис 29: 562—корпус узла регулирования; 165— распределительный золотник; 172— плавающий рычаг; 175—крышка пружины принимающего поршня; 179 — наконечник штока принимающего поршня изодрома; 188—штанга задающего поршня изодрома

11.10. Демонтаж узла E (см. рис. 7, 21, 29)

11.10.1. Вытащить рычаг 188 задающего поршня 192 изодрома, сжать пружину 191 и вставить штырь в отверстие рычага 188 (см. рис. 29).

11.10.2. Перевернуть узел и удалить 5 гаек 45, крепящих узел основания 135 к узлу регулирования 162. Для этой операции зажать узел управления 162 в тиски с мягкими накладками губок так, как показано на рис. 21. При зажиме не прилагать больших усилий.

11.10.3. Слегка обстучать основание 135 пластмассовым или деревянным молотком и осторожно снять основание.

11.11. Демонтаж узла *F* (см. рис. 7, 22)

11.11.1. Зажать основание *135* в перевернутом виде в тиски, удалить стопорную проволоку *147*, удалить 3 болта *146* и нажимной фланец *145* (см.рис. 22).

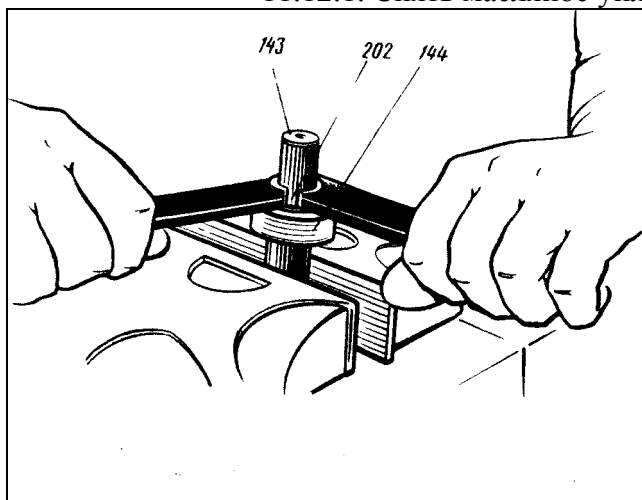
11.11.2. Вытащить узел приводного вала, вынуть обойму *141* масляного уплотнения и прокладку уплотнения *140*.

11.11.3. Если рабочая поверхность основания неровная, имеет царапины и наработки от работы шестерен масляного насоса, то необходимо произвести шлифовку (см. п. 11.13.1).

11.12. Демонтаж узла *G* (см. рис. 7, 30)

Рис. 30: *143* — приводной вал с треугольным зубчатым зацеплением; *144*—подшипник приводного вала; *202*— стопорное кольцо приводного вала

11.12.1. Снять масляное уплотнение *142*, если оно осталось на валу *143*.



11.12.2. Удалить стопорное пружинное кольцо *202* (если оно есть).

11.12.3. Осторожно выпрессовать вал *148* из подшипника *144*.

11.13. Устранение неисправностей

11.13.1. Если рабочая поверхность основания *135* имеет царапины, задиры и наработки от работы шестерен масляного насоса, то необходимо заново шлифовать поверхность на глубину не более 0,25 мм, предварительно выбив контрольные штифты. Далее необходимо проверить поверхность по плите и при необходимости подшабрить.

58

Если нет возможности шлифовать поверхность, можно ограничиться тщательной шабровкой с проверкой по плите до исчезновения царапин и наработок.

11.13.2. Устранение пропусков масла через уплотнения—см. п. 11.3.7.

11.13.3. Устранение неисправностей фрикционной муфты—см. п. 11.21.3.

11.14. Регулировка узлов регулятора

11.14.1. В настоящий подраздел включены работы по регулировке, которые должны производиться при техническом обслуживании регулятора на БТО до его установки на двигатель.

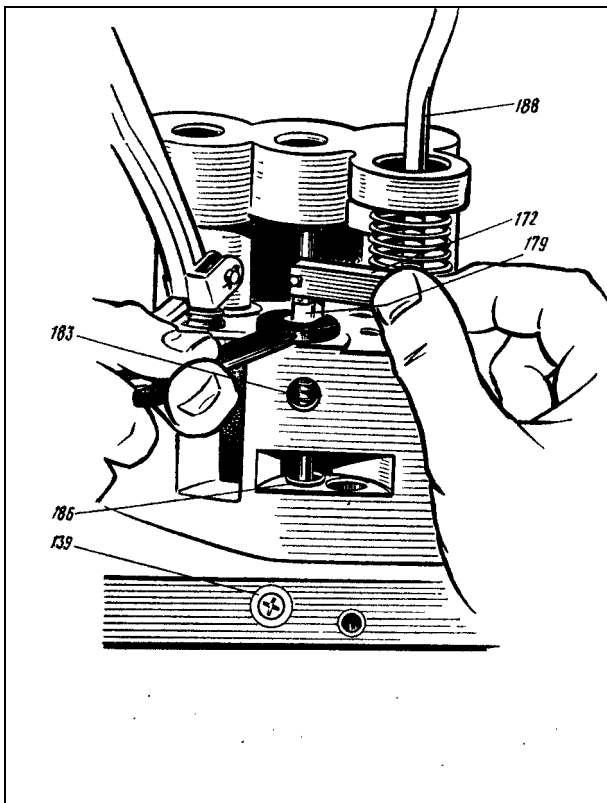


Рис. 31: 139—игла изодрома; 172—плавающий рычаг; 179 — наконечник штока принимающего поршня изодрома; 183— пружина изодрома; 186— принимающий поршень изодрома; 188—штанга задающего поршня изодрома

11.14.2. Регулировку пружины изодрома производить в следующем порядке:

- а) разобрать регулятор на узлы *A*, *B*, *C* и *D*;
- б) удалить пробку 136 иглы изодрома 139 и отвернуть иглу 139 на 4 или 5 оборотов (рис. 31);

59

в) погрузить узел регулирования в легкое топливо и несколько раз переместить задающий поршень 192 изодрома, чтобы промыть полость изодрома от масла; вынуть узел и обдуть сжатым воздухом;

г) удалить крышку 175 пружины 183 изодрома (см. рис. 29);

д) приотдать контргайку 180 и отвернуть на несколько оборотов наконечник 179 штока принимающего поршня 186 изодрома.

Можно использовать плавающий рычаг 172 в качестве гаечного ключа (см. рис. 31).

После того как контргайка 180 приотдана так, что образовался зазор между ею и верхней упорной тарелкой 181 (рис. 32), несколько раз переместить вверх и вниз конец штока принимающего поршня 186 и отпустить его;

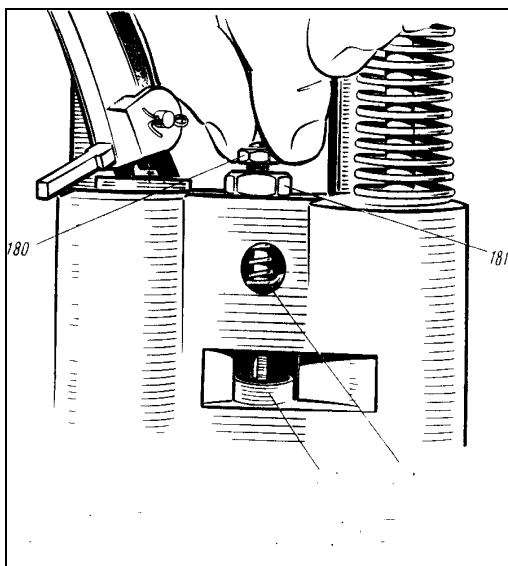


Рис. 32: 180—контргайка штока; 181—верхняя упорная тарелка пружины
183; 186—принимающий поршень издрома

е) произвести проверку предварительного натяжения пружины 183 изодрома (рис. 33). Под весом принимающего поршня 186 изодрома, передаваемым на верхнюю упорную тарелку 181 через контргайку 180, пружина 183 должна сжаться так, чтобы верхняя кромка упорной тарелки 181 выступала над поверхностью корпуса 162 в пределах от 0 до 0,12 мм. Для измерения этого предварительного сжатия пружины 183 изодрома желательно использовать специальный мерительный инструмент фирмы «Вудворд».

Регулировка натяжения пружины производится гайкой 180 и калиброванными прокладками 182, которые устанавливаются между пружиной 183 и верхней упорной тарелкой 181.

Регулировка зазора при неправильной работе регулятора должна проводиться только после того, как установлено, что применяется сорт масла, указанный в инструкции, и производилась периодическая промывка и смена масла регулятора. Обычно такая регулиров-

60

ка производится один раз для регулятора, установленного на данном двигателе, и в дальнейшем не должна повторяться. Неисправности в работе регулятора обычно являются следствием других причин;

ж) завернуть на место наконечник 179 штока принимающего поршня 186 до упора в контргайку 180, используя плавающий рычаг 172 в качестве гаечного ключа. Действовать осторожно, чтобы не нарушить регулировку положения кромки верхней упорной тарелки 181;

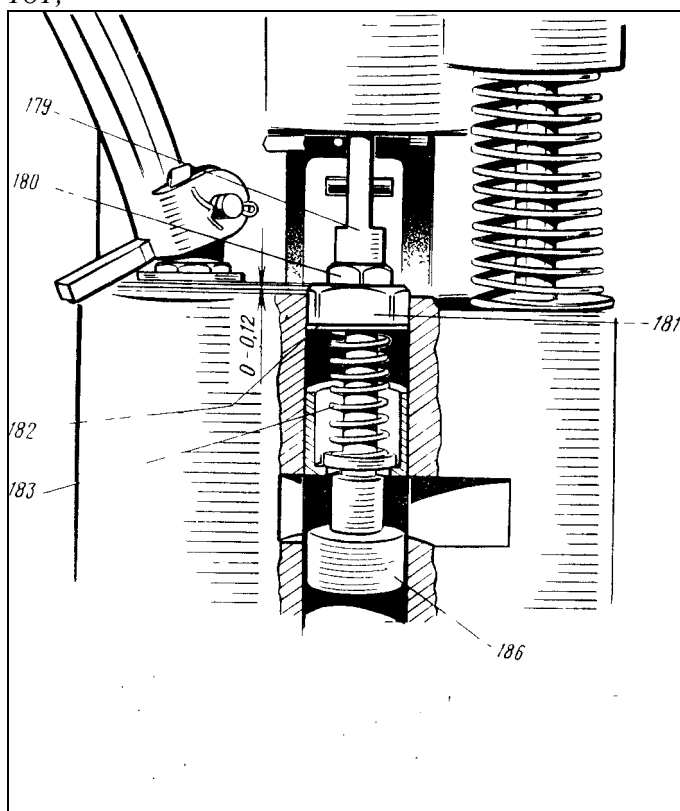


Рис. 33: 179—наконечник штока принимающего поршня изодрома; 180—контргайка штока; 181—верхняя упорная тарелка пружины изодрома; 182—шайба для регулирования натяжения пружины изодрома; 183—пружина изодрома; 186—принимающий поршень изодрома

з) поставить на место крышку 175 пружины 183 изодрома;

и) для проверки осевого перемещения штока принимающего поршня 186 взяться пальцами за наконечник 179 и осторожно попробовать переместить шток вверх и вниз. Никаких осевых качаний при правильной регулировке не должно быть (рис. 34).

Не следует прилагать больших усилий при проверке, так как в противном случае можно сжать пружину 183 изодрома и проверка будет проведена неправильно.

Если будет чувствоваться перемещение штока, это укажет на то, что торец верхней упорной тарелки 181 находится не заподлицо с поверхностью корпуса 162 узла и регулировка проведена неправильно. В этом случае повторить действия по подпунктам «е»—«и».

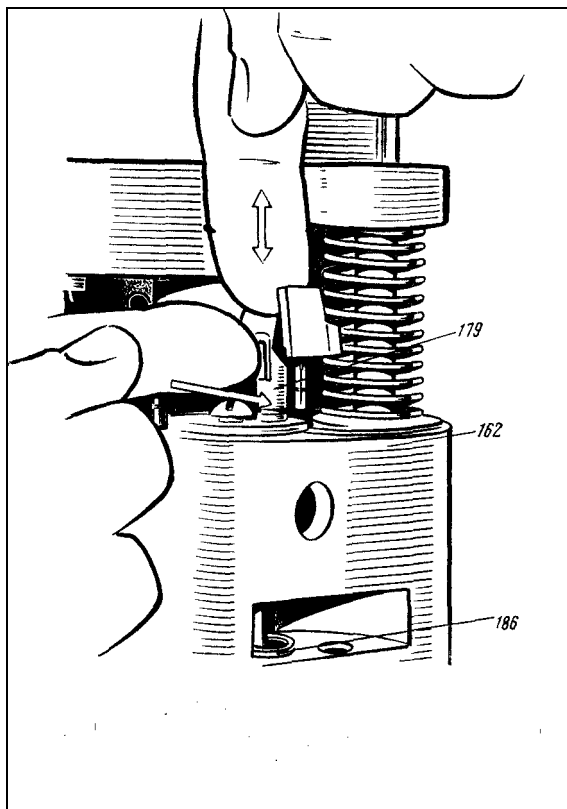


Рис 34 162—корпус узла регулирования; 179 — наконечник штока принимающего поршня изодрома; 186—принимающий поршень изодрома

11.14.3. Регулировка хода золотника производится в следующем порядке (рис. 35, 36):

а) произвести разборку на узлы Л, В и С;

б) удалить резьбовую пробку 737 контрольного отверстия управляющего золотника 165 (см. рис. 35). При регулировке использовать электрический фонарик для освещения контрольного отверстия;

в) надавить на шток 131 (см. рис. 35), грузы 122 регулятора сойдутся и опустят золотник 165. Замерить величину открытия окна управляющим золотником 165;

г) прижимая шток 131 сверху, развести грузы 122 регулятора до упора так, чтобы они подняли управляющий золотник 165. Замерить величину открытия окна в контрольном отверстии (см. рис. 36);

д) величины открытия окна в верхнем и нижнем положениях золотника 165 должны быть одинаковыми с точностью до $\pm 0,13$ мм;

е) если необходимо поднять золотник 165, то это делается поворотом гайки 119 штока 131 по часовой стрелке, и наоборот. После перестановки золотника 165 повторить проверку открытия окон;

ж) после окончания регулировки завернуть пробку 137 на место.

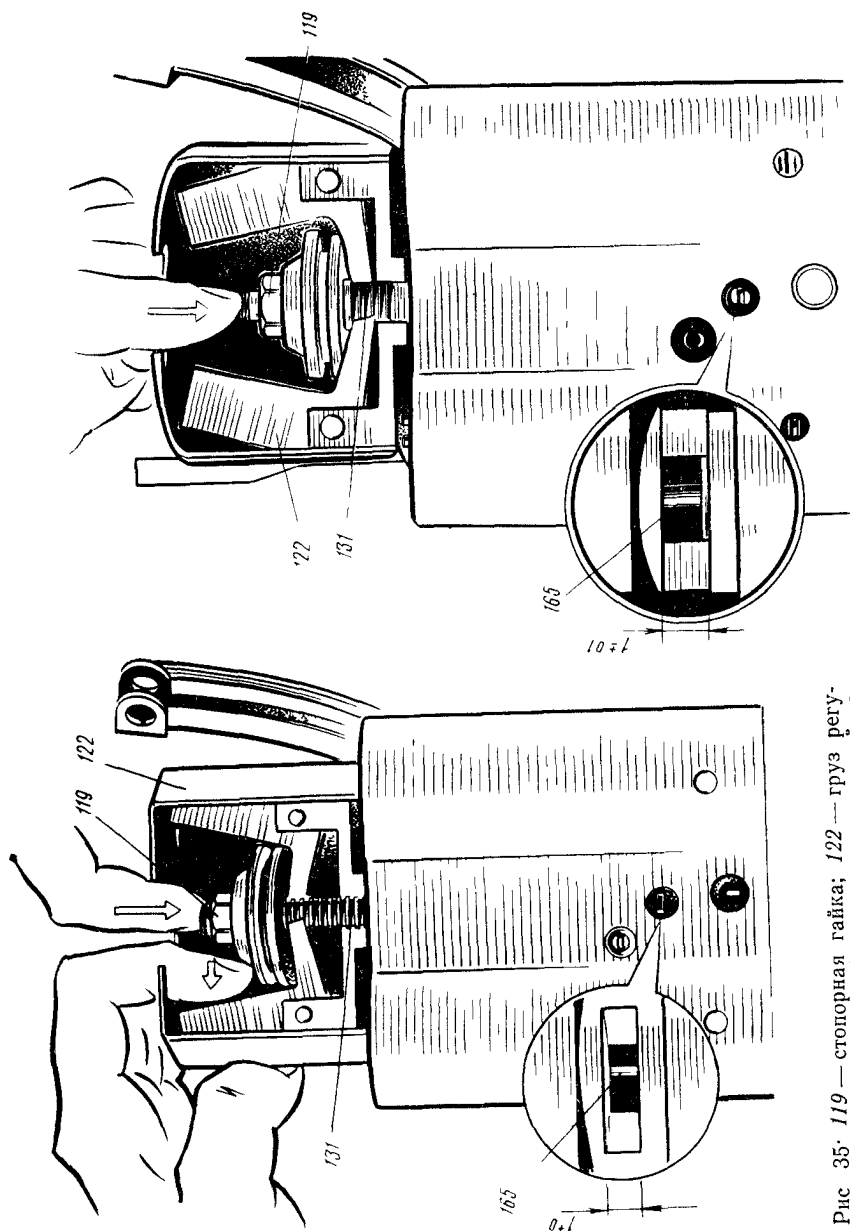


Рис 35. 119 — стопорная гайка, 122 — груз регулятора, 131 — шток, 165 — распределительный лоток

Рис 36. 119 — стопорная гайка, 122 — груз регулятора, 131 — шток, 165 — распределительный лоток

11.15. Сборка узлов регулятора. Общие указания

При сборке будьте осторожны, не роняйте узлы, не ставьте и не опирайте регулятор на приводной вал.

Необходимо особенно следить за тем, чтобы в регулятор не попадала грязь. Как уже указывалось выше, перед сборкой все детали и узлы регулятора должны быть тщательно промыты и обдуть сжатым воздухом. Особое внимание обращать на шплинтовку деталей и наличие стопорных шайб под болтами.

Порядок поузловой сборки регулятора обратен разборке, т. е. узлы собираются: G, F, E, D, C, B и Л.

11.16. Сборка узла G с узлом F

(см. рис. 22)

11.16.1. Удостовериться, что прокладка 140 масляного уплотнения приводного вала 143 находится в выточке основания 135 (см. рис. 22). Если толщина прокладки 140 уменьшилась, заменить ее новой.

11.16.2. Вставить собранный приводной вал 143 (вместе с подшипником 144 и масляным уплотнением 142} в отверстие основания 135.

11.16.3. При постановке нажимного фланца 145 избегать слишком сильного

затягивания крепящих болтов *146*. Между фланцем *145* и торцом основания *135* должен быть зазор порядка 3 мм. Крепящие болты *146* необходимо застопорить вязальной проволокой.

11.17. Сборка узла основания *F* и узла регулирования *E* (см. рис. 6, 7, 21, 37)

11.17.1. Проверить свободное перемещение золотника, штока и поршней изодрома.

При необходимости осторожно расходить их (по возможности избегая зачистки и доводки поверхности).

11.17.2. Не покрывать шеллаком прокладку *169* между узлом регулирования *162* и основанием *135*. Если старая прокладка *169* повреждена или стала тоньше чем 0,06 мм, заменить ее новой. Проверить отсутствие на рабочей поверхности основания *135* царапин, задиров, наработка и грязи. Смазать поверхность маслом и поставить прокладку *169*, предварительно аккуратно сделав в ней вырез (вырезы) в месте расположения шестерен насоса. Отверстия для контрольных штифтов, канавок и др. можно вырубить на месте с помощью стального шарика диаметром 5—6 мм.

Прокладку не ставить, если имеются масляные канавки на сопрягаемом торце узла регулирования *162*.

Втулка *166*, пружина *168* с наконечником *167*, управляющий золотник *165* перед сборкой узлов должны быть на месте.

64

11.17.3. Осторожно зажать узел регулирования в тисках в перевернутом виде и опустить на него узел основания (см. рис. 21). Поворачивать вручную приводной вал *143* до тех пор, пока его выступ не попадет в паз втулки *166* золотника (рис. 37).

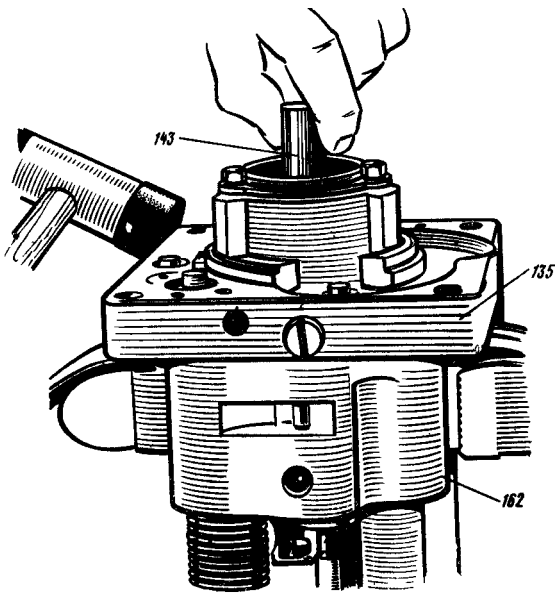


Рис. 37 135 — основание, 143 — приводной вал;
162 — корпус узла регулирования

11.17.4. После того как узел основания 135 сядет на место, поставить и затянуть гайки крепления 45. Затяжку гаек проводить накрест (как при затяжке гаек цилиндрических крышек дизеля).

Не прилагать при затяжке больших усилий, чтобы не сорвать резьбу.

11.17.5. Провернуть приводной вал 143. Если он вращается туго, то ослабить гайки 45 крепления и постучать по углам основания 135 пластмассовым или алюминиевым молотком до тех пор, пока вал не будет вращаться свободно. После чего затянуть гайки 45 снова (см. рис. 37).

11.18. Сборка узла *D* с узлом *E* (рис 38)

11.18.1. Вставить узел чувствительного элемента в посадочное отверстие узла регулирования.

11.18.2. Завести прорезь внутреннего конца плавающего рычага 172 на палец штока 131 грузов 122 регулятора. Надавить на конец 179 штока принимающего поршня 186 изодрома и завести второй, наружный конец плавающего рычага 172 своей прорезью на палец наконечника 179 штока поршня 186, одновременно надев плавающий рычаг 172 на конец управляющего золотника 165 (рис. 38). Вставить палец 170 золотника 165. Если палец 170 входит туго, перевернуть золотник 165 на 180° и повторить попытку. Пока не шплинтовать палец 170

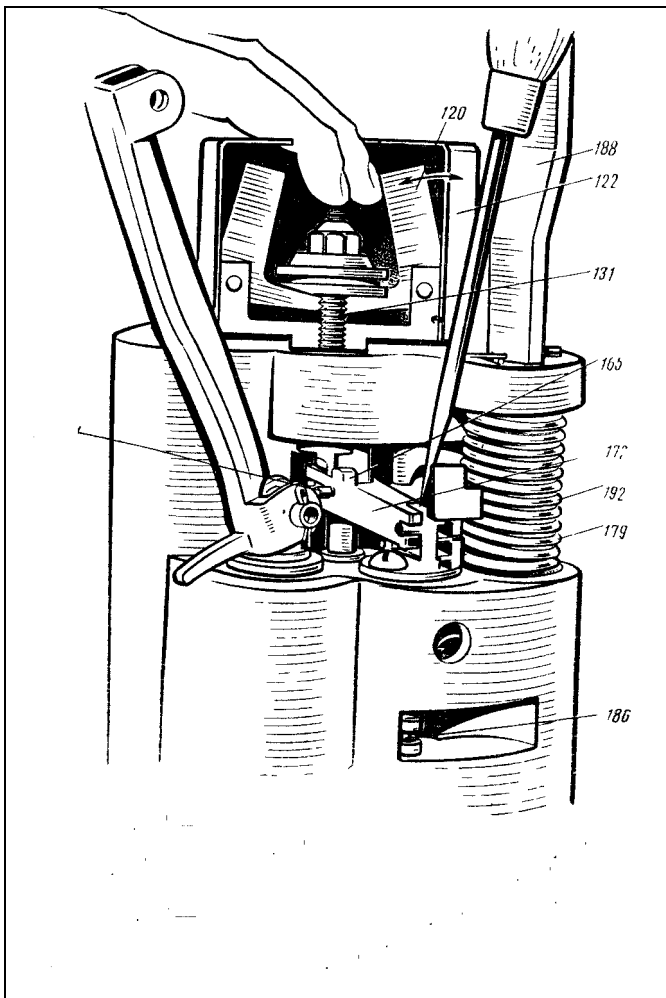


Рис. 38: 120 — муфта регулятора с встроенным упорным подшипником; 122 — груз регулятора; 131 — шток; 165—распределительный золотник; 170—палец золотника и плавающей рычага; 171— шплинт; 172 — плавающий рычаг; 179 — наконечник штока принимающего поршня; 188—штанга задающего поршня изодрома; 192—задающий поршень изодрома

11.18.3. Проверить золотник 165 на легкость перемещения:

- а) слегка надавить на верхний конец штока 131 грузов 122 регулятора;
- б) несколько раз переместить грузы 122 регулятора на весь их ход;
- в) прижать вниз конец 179 штока принимающего поршня 186 и переместить грузы 122 регулятора на весь ход, одновременно прижимая к ним муфту 120 регулятора. Ход золотника должен составить приблизительно 6,5 мм;

г) поднять конец 179 штока принимающего поршня 186 вверх и опять переместить груз 122 регулятора.

11.18.4. Если плавающий рычаг 172 не перемещается легко и без заеданий, то необходимо попытаться путем перестановки в различные положения штока 131 грузов 122 регулятора, наконечника 179 штока принимающего поршня 186 и плавающего рычага 172 добиться свободного перемещения плавающего рычага 172 во всех положениях грузов 122 регулятора, золотника 165 и штока поршня 186:

- а) перевернуть плавающий рычаг 172 и произвести проверку его подвижности, как указано в п. 11.18.3;

б) если это не исправит положения, повернуть золотник 165 на 180° и снова проверить перемещение плавающего рычага 172;

в) если это также не даст нужного результата, повернуть шток принимающего поршня 186 изодома на 180° или повернуть плавающий рычаг 172 опять;

г) продолжать комбинацию перестановок до получения требуемого легкого перемещения рычага 172.

11.18.5. После выполнения п. 11.18.4 вставить шплинт 171 в отверстие пальца 170 золотника 165 и развести концы шплинта.

Проверить легкость хода золотника 165 (см. п. 11.18.3) и вынуть монтажный штырь из отверстия в рычаге 188 задающего поршня 192 изодома.

11.19. Сборка узла С с узлами G, F, E и D

Сборка производится в обратном порядке, указанном при разборке (см. п. 11.8).

11.20. Сборка узла б с узлами G, F, E, D и C

(см. рис. 27, 39, 40, 41)

11.20.1. Вставить нижнюю часть пружины 103 регулятора в муфту 120.

11.20.2. Проверить, стоит ли указатель нагрузки 85 на делении «8,5» согласно сделанной при разборке отметке на корпусе панели 72 (см. рис. 18), так как он мог быть случайно сдвинут при разборке или сборке.

11.20.3. Используя специальный ключ или рычаг, повернуть выходной вал 27 и штангу 153 с выступом вниз.

11.20.4. Вставить панель 72 в корпус 43. Снизу приподнять до упора планку 92 ограничителя нагрузки (рис. 39, 40).

11.20.5. Вставить верхнюю часть пружины 103 регулятора на место, подняв вверх рычаг 97 узла регулирования степени неравномерности (см. рис. 27).

11.20.6. Опустить планку 92 ограничителя нагрузки на выступ корпуса 43. Нижнюю часть панели 72 отвести от корпуса 43 на 12 мм, а верх прижать к корпусу.

11.20.7. Вращая выходной вал 27, переставить штангу 153 сервомотора с выступом в нижней части в верхнее положение.

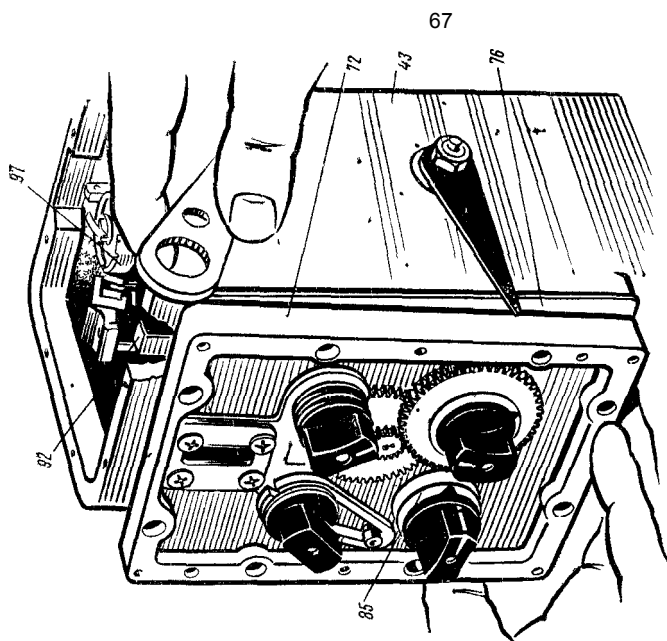


Рис 40 43 — корпус регулятора, 72 — панель, 76 — прокладка панели, 85 — указатель нагрузки, 92 — планка ограничителя нагрузки, 97 — рычаг регулирования неравномерности

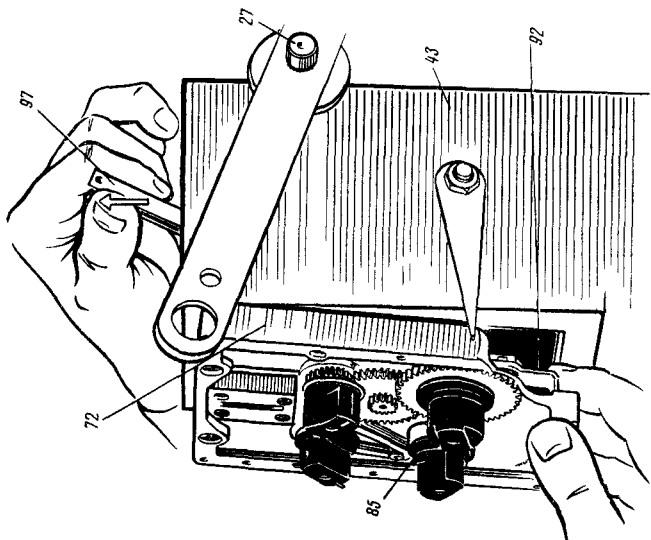
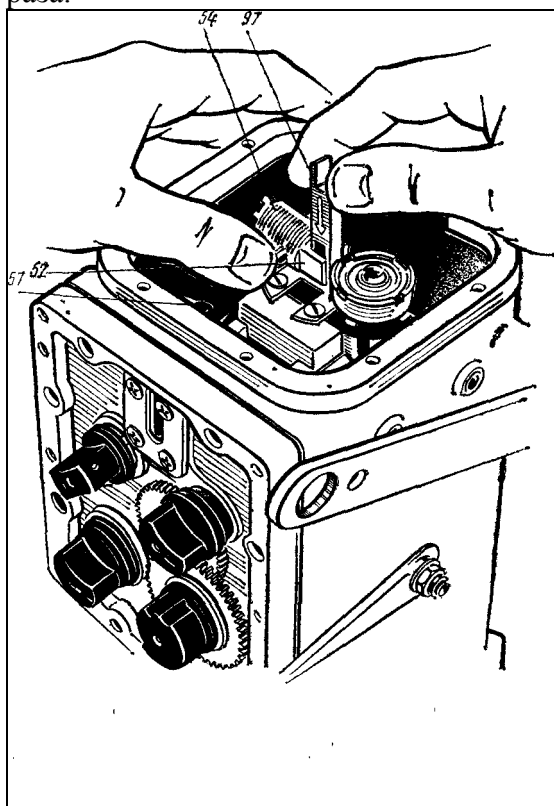


Рис 39 27 — выходной вал регулятора, 43 — корпус регулятора, 72 — панель, 85 — указатель нагрузки, 92 — планка ограничителя нагрузки, 97 — рычаг регулирования неравномерности

Отцентровать панель 72 и прокладку 76 по наружному контуру обработанной поверхности корпуса 43.

11.20.8. Легко прижать панель 72 к корпусу 43 и вращать выходной вал очень медленно, опуская штангу 153 сервомотора до тех пор, пока ее выступ не войдет в паз зубчатой рейки 104 и панель 72 легко прижмется к поверхности корпуса 43. Закрепить панель 72 двумя винтами 73.

11.20.9. Провернуть выходной вал 27 рычагом один или два раза.



Если часть масла осталась при разборке в полости сервомотора, его необходимо слить, перемещая рычаг выходного вала 27 вниз, одновременно прижимая вниз планку 92 ограничителя нагрузки. Указатель нагрузки 85 должен проворачиваться от 0 до 10 по шкале. Если оба раза указатель 85 не будет поворачиваться так, как указано выше, нужно снять панель 72 и повторить сборку сначала, начиная с п. 11.20.2.

11.20.10. Надавить на верхнюю часть планки 92 ограничителя нагрузки. Должно чувствоваться противодействие пружины. Планка 92 должна переместиться вниз на 4,75 мм. Если этого не случится, снять панель 72 и повторить сборку начиная с п. 11.20.2.

Закрепить панель 72 винтами 73 с шайбами 74.

11.20.11. Опустить вниз рычаг 97 узла регулирования степени неравномерности, как показано на рис. 41.

11.20.12. Отвести назад рычаг 54 регулировки степени неравномерности и повернуть рычаг 97 вниз.

11.20.13. Поставить палец 95, соединяющий серьгу 23 и рычаг 97.

11.20.14. Поставить натяжную пружину 57 узла регулировки степени неравномерности.

11.20.15. Поставить указательную плату 71, несколько раз повернуть ручки управления на панели 72 и вращать выходной вал 27, чтобы удостовериться, что плата 71 не задевает за ручки и указатели. Если обнаружено заедание и излишнее трение о плату 71, ослабить винты 70, крепящие плату, и отцентровать ее по панели 72, при необходимости увеличив шабером диаметр отверстия для винтов.

Рис 41 52 — направляющая рычага, 54 — рычаг регулировки степени неравномерности; 57—натяжная пружина, 97—рычаг регулирования неравномерности

11.21. Предварительная регулировка после сборки регулятора

11.21.1. Эта регулировка предусматривает установку нуля степени неравномерности и регулировку фрикционной муфты.

11.21.2. Установка нуля степени неравномерности производится следующим образом (рис. 42, 43):

а) установить ручку 65 регулировки степени неравномерности на «О», при этом полный угол поворота (42°) выходного вала 27 регулятора не должен вызывать вертикальных перемещений скользящей шестерни-гайки 102, воздействующей на пружину 103 регулятора, т. е. любая заданная установка оборотов не должна меняться на всем диапазоне изменения загрузки;

б) при проведении этой регулировки для проверки перемещения шестерни используется круглый индикатор со специальным креплением;

в) для установки нулевой степени неравномерности ручку 65 регулировки поставить на деление «О» по шкале и, вращая винт 55 регулировки неравномерности, добиться, чтобы при полном (на 42°) повороте выходного вала 27 вертикальное перемещение скользящей шестерни 102 было бы не более 0,05 мм;

г) после регулировки обжать стопорную гайку 56. 11.21.3. Регулировка фрикционной муфты управления частотой вращения (см. рис. 23) должна быть произведена так, чтобы:

а) не могла измениться настройка частоты вращения из-за вибрации. В то же время сила зажатия должна быть такой, чтобы при наличии синхронизирующего двигателя 8 (см. рис. 6) можно было регулировать частоту вращения ручкой 65 (правой верхней) управления;

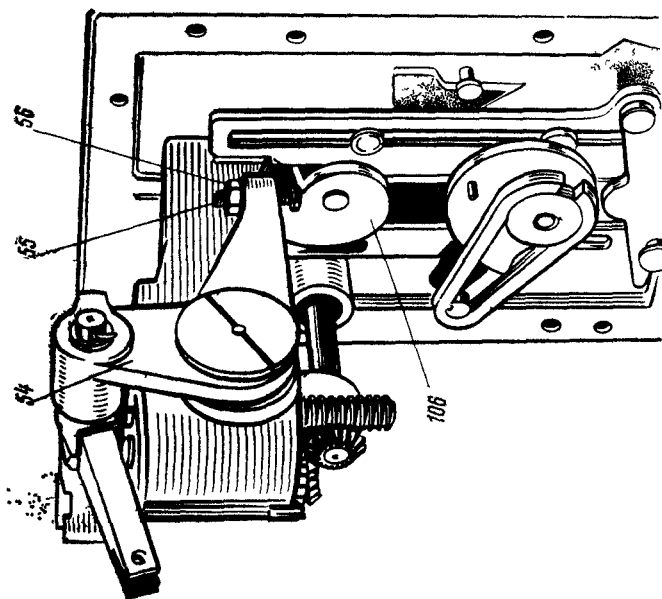
б) трение в муфте можно было регулировать при снятой крышке 87 муфты поворотом регулирующей гайки 88 на валике 91. При регулировке необходимо фиксировать от проворота ручку 65 управления частотой вращения. Если гайка 88 проворачивается (сорвана резьба), то ее надо заменить

12. УСТАНОВКА РЕГУЛЯТОРА НА ДВИГАТЕЛЬ

12.1. Соединение регулятора с двигателем

Необходимо, чтобы при установке регулятора была достигнута точная соосность приводного вала регулятора и вала от двигателя. Если приводной вал имеет шлицевое соединение, то конец вала должен свободно войти своими шлицами в шлицевую муфту привода под массой регулятора. Не должно быть никакого трения, заеданий,

70



1 - рычаг регулировки степени неравномерности
54 - винт регулировки нулевой степени
55 - стопорная гайка, 106 - муфта к отрегулированию нагрузки

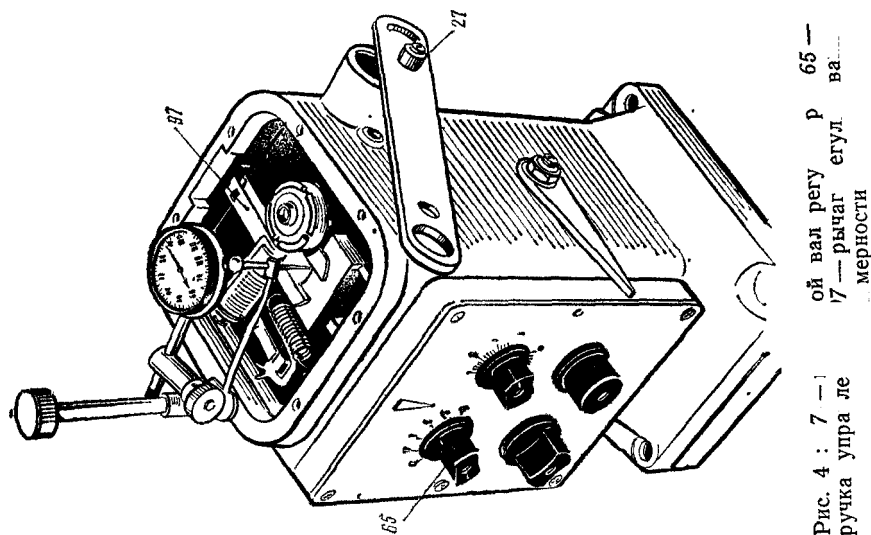


Рис. 4 : 7 — рычаг, 65 — ограничитель нагрузки, 66 — ручка управления, 55 — указатель нагрузки, 92 — планка, 85 — указатель нагрузки (левая нижняя), 158 — поршень сервомотора

а также излишних зазоров в шлицевом соединении как при сборке, так и при вращении приводного вала.

Если приводной вал имеет шпоночное соединение, шпонка должна быть тщательно подогнана к канавкам. Боковые биения и заедания шпонки в соединениях не допускаются, так как это может отразиться на работе регулятора, приводя к неудовлетворительному регулированию.

Между основанием регулятора и посадочной поверхностью на двигателе должна быть положена прокладка.

12.2. Согласование положения рейки топливных насосов двигателя с выходным валом регулятора

12.2.1. Предварительно должна быть проведена регулировка всех топливных насосов на нулевую и максимальную подачу топлива во все цилиндры и выявлен рабочий и максимальный ход рейки топливных насосов, а также установлен упор рейки на максимальную подачу топлива.

12.2.2. Плечо рычага, установленного на выходном валу 27 регулятора, выбрано заводом-строителем таким образом, что при перемещении топливной рейки от 0 до 100% нагрузки поршень сервомотора 158 перемещается на 60—70% от всего хода.

Регулировки по пп. 12.2.3—12.2.5 предусматривают выполнение этого соотношения.

12.2.3. Установить рейку привода топливных насосов на нулевую подачу; установить ограничитель нагрузки 65 на «0», одновременно поворачивая (ключом или за рычаг) выходной вал 27 регулятора в крайнее нижнее положение.

12.2.4. Установить ограничитель нагрузки 65 на деление «I», переместить вниз планку 92, развернуть выходной вал 27 регулятора на увеличение подачи до тех пор, пока указатель нагрузки 55 не станет против деления «I».

При положении топливной рейки на нулевой подаче с помощью талрепа изменить длину тяги, соединяющей рычаг выходного вала регулятора с топливной рейкой, совместить их отверстия и соединить рычаг с топливной рейкой.

12.2.5. Установить ограничитель нагрузки на деление «10». Переместив планку 92 вниз, развернуть выходной вал 27 на увеличение подачи топлива до выхода топливной рейки на упор максимальной подачи топлива.

При этом указатель нагрузки 85 не должен заходить за деление «9,5» по шкале нагрузки (левая нижняя).

После этой регулировки необходимо проверить легкость полного хода топливной рейки. В некоторых случаях целесообразно установить легкую натяжную пружину, выбирающую свободный ход и стремящуюся установить рейку топливного насоса на нулевую подачу топлива.

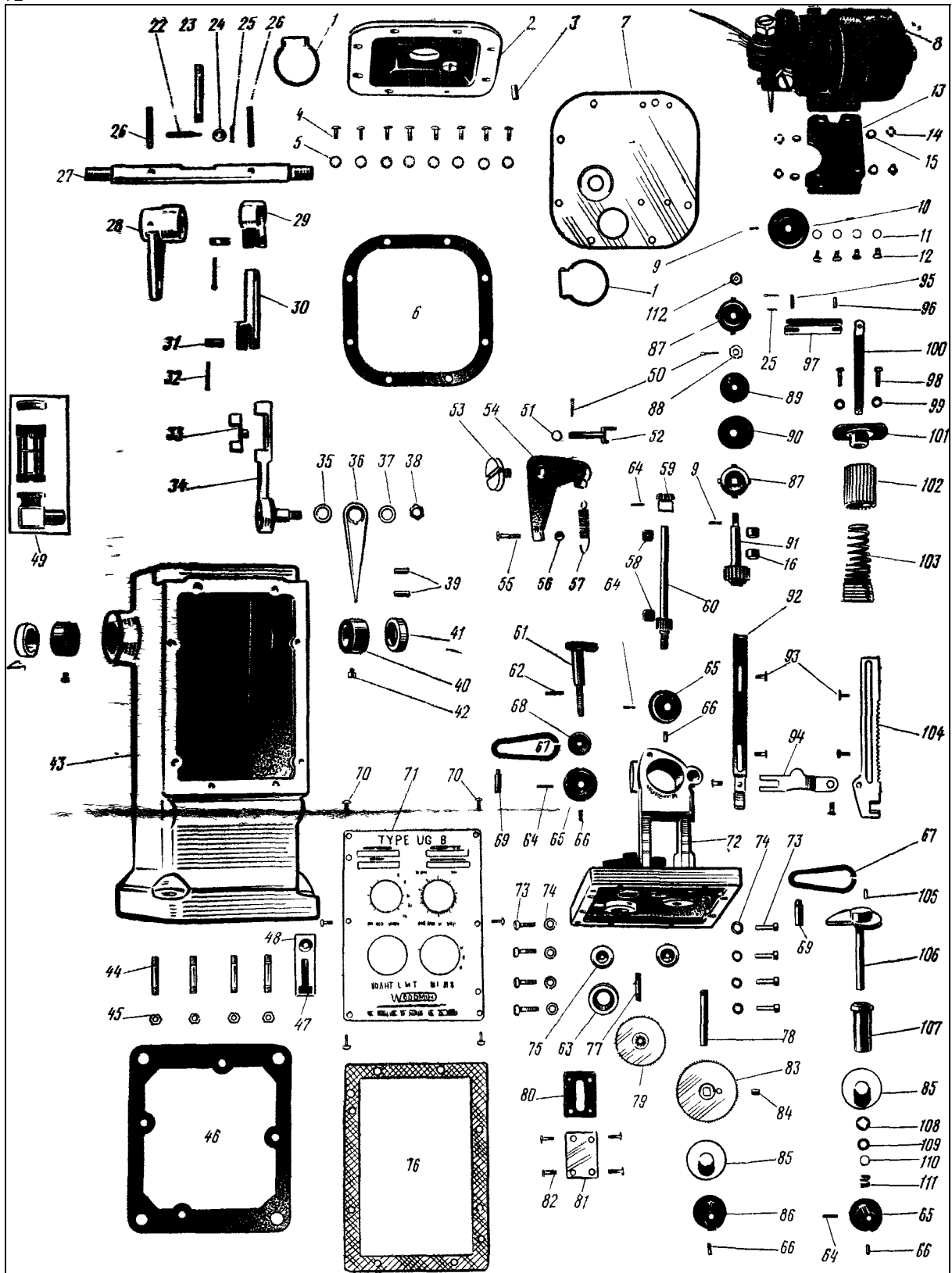


Рис 6 Детали и узлы регулятора

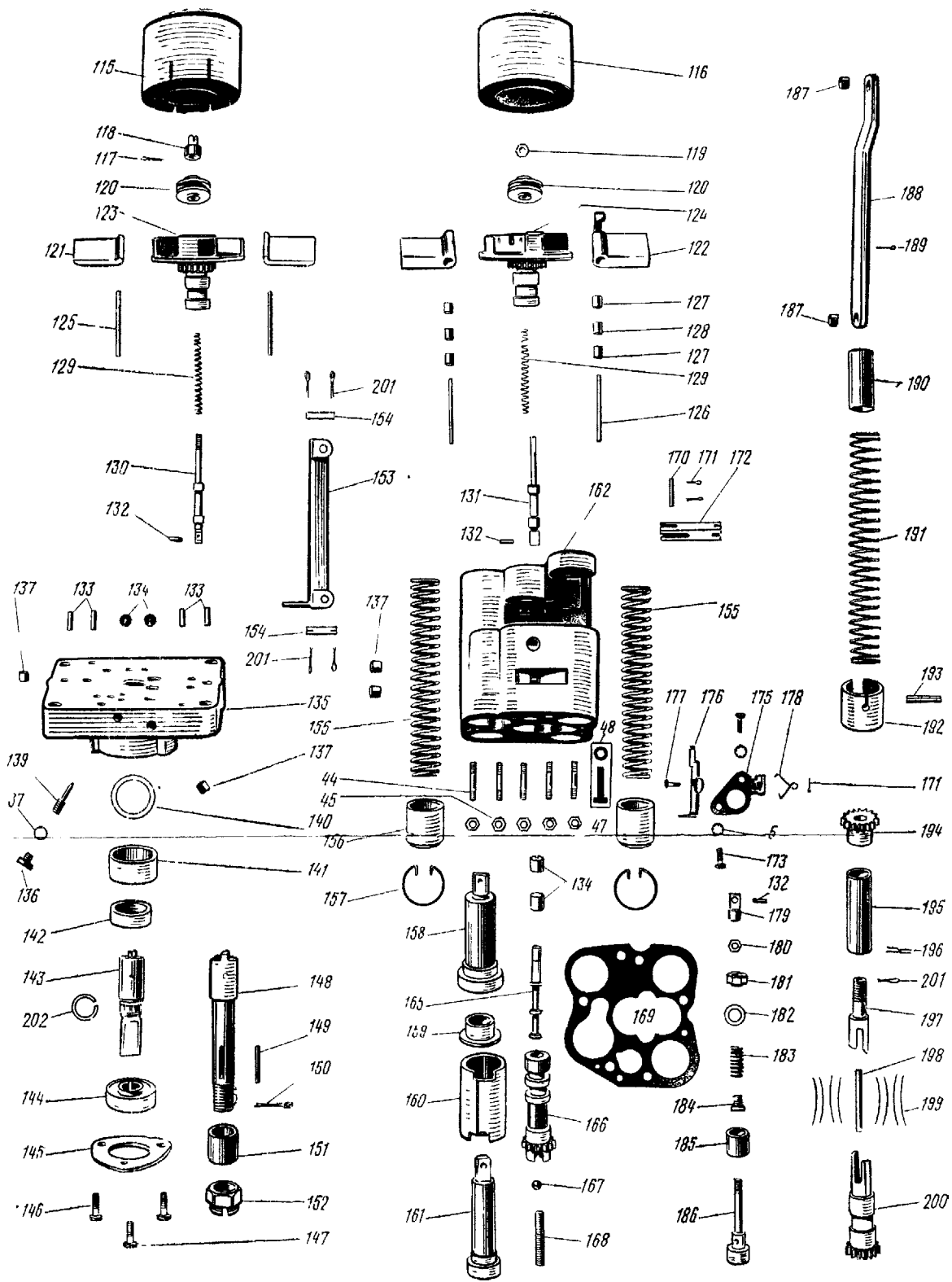


Рис. 7 Детали и узлы регулятора (продолжение)

