

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение
«ИНСТИТУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ»

Сидоркин Дмитрий Иванович

Учебно-методическое пособие по практическим работам
по дисциплине
«Эксплуатация и ремонт нефтегазового оборудования»

Уфа 2017

Составитель: Сидоркин Дмитрий Иванович

Содержание

Задача 1	4
Задача 2	6
Задача 3	9

Задача 1

Определить общее количество бурового и нефтепромыслового оборудования по маркам для обеспечения бесперебойного функционирования производственного процесса.

Таблица 1 – Исходные данные

	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оборудование	Ключи АКБ	Кронблоки	Крюкблоки	Лебедки буровые	Манифольды	Насосы буровые	Силовые агрегаты	Насосы шламовые	Ключи ПВК	Вышки металлические
ППЛ, шт	1	2	3	2	1	3	1	2	3	2
Тип бурения (эксплуатационное или разведочное)	Э	Р	Э	Р	Э	Р	Э	Р	Э	Р
Скорость бурения, м/ст.-мес	500	800	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300
Глубина бурения, м	1600	2000	2500	3000	4000	5000	6500	8000	10000	1600

Методические указания

Для обеспечения бесперебойной работы на буровых и нефтедобывающих предприятиях создается резерв оборудования.

Норма потребности в резервном оборудовании – это максимально допустимое количество оборудования на предприятии (в производственном объединении), приходящееся на единицу работающего оборудования, для обеспечения бесперебойного функционирования производственного процесса (на время

плановых ремонтов, в случае изменения производственных условий, выхода оборудования из строя, вследствие случайных поломок).

Нормы потребности в резерве оборудования регламентируются коэффициентом нормативного запаса (КНЗ).

По принятым КНЗ общее количество бурового оборудования по маркам определяется по формуле

$$\Pi_{общ} = \Pi_{пл} \cdot KНЗ \cdot K_{об'}$$

где $\Pi_{общ}$ – общее количество оборудования по маркам, шт.;

$\Pi_{пл}$ – плановое число комплектных буровых установок, шт.;

$K_{об'}$ – коэффициент обрачиваемости.

Общее количество нефтепромыслового оборудования по маркам определяется по формуле

$$\Pi_{общ} = \Pi_{действ} \cdot KНЗ \cdot K_{об'}$$

где $\Pi_{общ}$ – общее количество оборудования по маркам, шт.;

$\Pi_{действ}$ – количество оборудования, находящегося в работе, шт.

Значения коэффициентов нормативного запаса для бурового и нефтепромыслового оборудования приведены в таблице П.1 (Приложение), а значения коэффициентов обрачиваемости для бурового и нефтепромыслового оборудования приведены в таблице П.2.

Примечания:

1. Фактический коэффициент нормативного запаса для бурового оборудования (КНЗ_Б) определяется как отношение общего количества единиц оборудования по маркам к плановому числу комплектных буровых установок и коэффициенту обрачиваемости

$$KНЗ_B = \frac{\Pi_{общ}}{\Pi_{пл} \cdot K_{об'}}$$

2. Фактический коэффициент нормативного запаса для нефтепромыслового оборудования (КНЗ_Н) определяется как отношение общего количества единиц оборудования по маркам к действующему количеству оборудования и коэффициенту обрачиваемости

$$KH3_H = \frac{\Pi_{общ}}{\Pi_{действ} \cdot K_{об}}.$$

Задача 2

Составить годовой план-график ППР оборудования цеха.

Таблица 2 – Исходные данные

	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера оборудования из таблицы П.5	1 12 15	2 13 16	3 14 17	4 13 15	5 14 16	6 15 17	7 14 15	8 12 16	9 13 17	10 12 15
Коэффициенты использования оборудования по времени (соответственно)	0,75 0,9 0,6	0,7 0,95 0,6	0,65 0,85 0,65	0,85 0,9 0,55	0,8 0,85 0,7	0,85 0,95 0,6	0,75 0,9 0,65	0,9 0,95 0,7	0,85 0,75 0,55	0,7 0,9 0,65
Даты последнего ремонта, мм.гг. (соответственно)	0,2.14 07.10 10.12	03.14 08.10 11.12	04.14 09.10 12.12	05.14 10.10 01.12	06.14 11.10 02.12	07.14 12.10 03.12	08.14 01.10 04.12	09.14 02.10 05.12	10.14 03.10 06.12	11.14 04.10 07.12

Методические указания

Составление годового графика ППР оборудования (рис.1).

Составление графика ППР начинается с планирования ремонта высшей категории, т.е. с капитального (К), далее планируют средний (С) и текущий (Т) ремонты в соответствии с существующими нормами по трудозатратам в чело-веко-часах и простои в ремонте – в часах. При планировании ремонтов исходят из данных по последним ремонтам и нормам пробега оборудования между ремонтами всех категорий.

Например, для первого аппарата – ректификационной колонны НФ, последний капитальный ремонт производился по данным графы (6) в декабре

2002 года.

Период работы аппарата между капитальными ремонтами, по данным графы (5), составляет 25920 часов, и с учетом коэффициента использования во времени – 75 %, графа (2), через 45 месяцев, т.е. очередной капитальный ремонт можно планировать только в 2005 году, и в 2004 году его не будет. Переходим к планированию среднего ремонта.

Последний средний ремонт ректификационной колонны производился в феврале 2003 года графа (6). Пробег между средними ремонтами по нормам, графа (4), составляет 8640 часов, а с учетом коэффициента использования во времени, графа (2), через 15 месяцев. Значит, в 2004 году мы должны запланировать средний ремонт в мае месяце.

В графе (11) ставим индекс среднего ремонта «С». Сверху над «С» ставим цифру нормированногоостоя в среднем ремонте – 50 часов, а внизу – нормированные трудозатраты – 180 человеко-часов.

Переходим к планированию текущих (Т) ремонтов. Пробег аппарата между текущими ремонтами составляет 720 часов, графа (3), т.е. текущий ремонт необходимо планировать в каждом месяце. В каждом месяце ставим индекс «Т», сверху – нормуостоя в текущем ремонте в часах – 8 часов, а внизу – норму трудозатрат в человеко-часах – 24 чел.-чasa.

В графе (19) ставим сумму часовостоя аппарата в ремонтах всех видов – 138 часов. В графе (21) проставляется плановыйостоя в ремонтах всех видов в процентах от общего фонда рабочего времени – 1,48 %. В графе (22) в конце года проставляется фактическийостоя аппарата в ремонтах всех видов.

Сравнение плановых и фактическихостояев, графы (21) и (22) позволяют судить об эффективности работы ремонтной группы в течение прошедшего года.

Аналогичным образом планируем все категории ремонтов по всему оборудованию отделения, цеха, завода.

Годовой график ППР на 2004 год

Нормы времени непрерывной работы между ремонтами (числитель) и простоя в ремонте (знаменатель), час.	Коэф. норм. соope-действиями	Нормы времени непрерывной работы между ремонтами (числитель) и простоя в ремонте (знаменатель), час.	Месяц																	
			I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал								
1.Ректифи-кационные колонны для НФ	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.Ректифи-кационные колонны для НФ	1 мес.	2 года	3 года	C ^{III} _{03/K^{XIII}₀₂}	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	C ³⁰ ₁₈₀	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	T ⁸ ₂₄	1.48	2,0		
2.Насос ц/б №1	50	720/2	8640/2	17920/12	C ^{IV} _{03/K^{VII}₉₉}	T ² ₂₀	-	T ² ₂₀	-	K ¹² ₆₀	-	T ² ₂₀	-	T ² ₂₀	-	-	0,5	0,3		
3.Смеситель CaF ₂ + H ₂ SO ₄	90	2160/8	8640/18	25920/120	C ^{VII} _{03/K^V₀₂}	-	T ⁸ ₂₄	-	-	T ⁸ ₂₄	-	-	C ¹⁸ ₆₀	-	-	T ⁸ ₂₄	-	0,5	0,3	
Итого трудоемкость "С" и "К" ремонтов, чел.-часах																				
Итого трудоемкость "Г" ремонтов, чел.-час.																				
Полная трудоемкость, чел.-час.																				

Рисунок 1 – Пример годового графика ППР

Внизу под графиком подводятся итоги по трудозатратам в ремонтах высшей категории «К» и «С» в чел.-часах, ниже трудозатраты в чел.-часах на текущие ремонты в каждом месяце.

Третья итоговая строка дает цифры суммарных трудозатрат на все категории ремонтов.

Последние три строки позволяют судить о требуемой квалификации ремонтного персонала в каждом месяце и о штатном составе всей ремонтной службы.

Годовой график ППР берется в основу планирования трудовых затрат, заготовки запасных частей, комплектования рабочей силы, планирования отпусков рабочих и служащих, подготовки ремонтных приспособлений. С его помощью согласуются работы по внедрению новой техники и модернизации производства. Он является настольным документом руководителей всех производств и подразделений.

Задача 3

На валу перпендикулярно к его оси размещены неподвижно пять дисков на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 2; табл. 3).

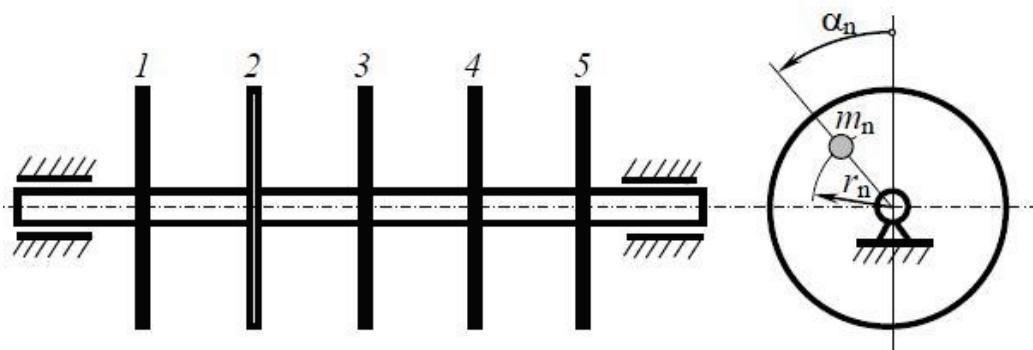


Рисунок 2 – Рисунок к задаче 3

Таблица 3 – Исходные данные

Предпослед- няя цифра шифра	Параметры	Последняя цифра шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,3,5,7,9	D , мм	105	120	125	200	170	105	129	134	145	95
	m_1 , г	8	2	5	25	18	15	16	51	30	15
	m_2 , г	17	25	35	17	22	14	20	36	12	18
	m_3 , г	40	16	25	33	15	40	55	27	32	42
	r_1 , мм	99	65	65	190	26	105	12	58	139	80
	r_2 , мм	50	120	47	101	169	16	120	101	120	95
	r_3 , мм	66	33	120	23	111	50	15	130	121	14
	α_1 , рад	1,33	1,03	0,09	2,75	2,25	0,08	1,98	1,05	1,11	0,07
	α_2 , рад	0,05	2,11	2,2	0,2	0,01	0,26	0,26	2,55	2,75	3,01
	α_3 , рад	2,75	0,22	0,18	1,25	0,23	1,25	0,05	0,12	0,06	2,13
0,2,4,6,8	D , мм	115	125	145	135	150	135	122	234	137	155
	m_1 , г	10	7	15	20	8	25	50	5	3	25
	m_2 , г	7	15	25	13	35	15	40	12	10	20
	m_3 , г	30	10	50	14	70	12	5	40	5	15
	r_1 , мм	110	75	65	115	24	22	65	75	117	123
	r_2 , мм	100	120	20	40	50	120	90	150	130	20
	r_3 , мм	25	50	80	15	100	130	60	125	25	120
	α_1 , рад	0,2	2,05	0,75	1,55	0,75	3,08	0,95	1,55	0,25	1,2
	α_2 , рад	1,13	2,17	3,55	1,07	1,05	0,02	1,15	2,5	3,33	3,01
	α_3 , рад	3,05	0,05	0,25	0,05	3,17	3,05	0,01	3,13	1,15	2,17

Диаметры дисков равны $D = 100$ мм. На трех дисках установлены неуравновешенные массы m_n с координатами центров масс α_n и r_n , где n – порядковый номер диска. Определить наименьшие корректирующие массы m_k , m_l и координаты их центров α_k , r_k , α_l , r_l , устанавливаемые на свободных дисках k и l , для динамической балансировки системы.

Методические указания

Неуравновешенные массы m_n создают инерциальные силы F_n , которые вызывают динамические реакции в подшипниках. Для решения данной задачи необходимо расположить корректирующие массы на свободных дисках таким образом, чтобы динамические реакции в подшипниках стали равны нулю.

Центробежная сила отдельной точечной массы равна по величине

$$F_{\text{ц}} = \omega^2 m r,$$

где ω – угловая скорость звена, m – сосредоточенная масса, r – расстояние от оси вращения звена.

Очевидно, что ω для всех звеньев одинакова, поэтому при решении этой задачи будем считать силу инерции точечной массы пропорциональной величине $K = mr$, которая называется **неуравновешенностью** или **дисбалансом** и измеряется в $\text{г} \times \text{мм}$.

Для решения нашей задачи будем рассматривать вал в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Разложим дисбалансы на заданных дисках на составляющие:

$$K_{Xn} = m_n r_n \sin \alpha_n,$$

$$K_{Yn} = m_n r_n \cos \alpha_n.$$

Для нахождения неизвестных дисбалансов необходимо составить уравнения равновесия в виде моментов относительно дисков k и l в двух взаимно перпендикулярных плоскостях:

$$\Sigma M_{Xl} = 0, \Sigma M_{Yl} = 0, \Sigma M_{Xk} = 0, \Sigma M_{Yk} = 0.$$

Из уравнений равновесия найдем требуемые составляющие дисбалансов и полные дисбалансы:

$$K_l = \sqrt{K_{Xl}^2 + K_{Yl}^2}.$$

$$K_k = \sqrt{K_{Xk}^2 + K_{Yk}^2}.$$

Величину корректирующих масс и углы их установки найдем из условий:

$$m_l = \frac{2K_l}{D}, \quad m_k = \frac{2K_k}{D},$$
$$\sin\alpha_l = \frac{K_{Xl}}{K_l}, \quad \sin\alpha_k = \frac{K_{Xk}}{K_k}.$$

Для контроля правильности решения задачи, необходимо сделать проверку. Для этого следует составить уравнения равновесия в виде сил:

$$\Sigma K_X = 0, \quad \Sigma K_Y = 0.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1 – Коэффициент нормативного запаса для оборудования буровых установок

Таблица П.2 – Коэффициент нормативного запаса для нефтепромыслового и технологического оборудования

Наименование оборудования	Значение коэффициента
Компрессоры газовые и воздушные	1,1
Насосы артезианские	1,1
Насосы дозировочные типа РПН, НД	1,1
Насосы для внутрипромысловой перекачки нефти	1,15
Насосы системы ППД для пресной воды	1,1
Насосы системы ППД для пластовой воды	1,5
Насосы системы ППД для утилизации подтоварных вод	1,75
Насосы центробежные прочие	1,1
Насосы электроцентробежные погружные (комплект)	1,25
Насосы поршневые	1,1
Станки-качалки всех типов (при наличии до 100 шт.)	1,05
Станки-качалки всех типов (при наличии свыше 100 шт.)	1,03
Редукторы к станкам-качалкам	1,15
Устьевая арматура для нагнетательных скважин	1,05
Устьевая арматура ШГН, ЭЦН	1,05
Устьевые подогреватели	1,05
Фонтанная арматура	1,05

Таблица П.3 – Коэффициент нормативного запаса для оборудования, применяемого при капитальном и подземном ремонте скважин

Наименование оборудования	Значение коэффициента
Вертлюги	1,2
ДВС	1,2
Кабеленаматыватели	1,15
Ключи приводные	1,25
Крюки	1,2
Кронблоки	1,2
Навесное оборудование специальных агрегатов	1,08
Роторы	1,2
Талевые блоки	1,2

Таблица П.4 – Таблица коэффициента оборачиваемости в зависимости от скорости бурения

Скорость бурения, м/ст.-мес	Бурение	
	эксплуатационное	разведочное
До 300	1,28	1,32
До 400	1,38	1,42
До 500	1,42	1,46
До 600	1,46	1,5
До 700	1,49	1,53
До 800	1,53	1,57
До 900	1,56	1,61
До 1000	1,58	1,64
До 1100	1,61	1,66
До 1200	1,64	1,69
До 1300	1,66	1,71
До 1400	1,69	1,73
До 1500	1,71	1,75
До 1600	1,73	1,77
До 1700	1,75	1,79
До 1800	1,76	1,81
До 1900	1,78	1,83
До 2000	1,79	1,84
До 2100	1,8	1,86
До 2200	1,82	1,87
До 2300	1,83	1,88
До 2400	1,84	1,9
До 2500	1,85	1,91
До 2600	1,86	1,91
До 2700	1,87	1,92
До 2800	1,88	1,93
До 2900	1,89	1,94
До 3000	1,9	1,95
До 3100	1,91	1,96
До 3200	1,92	1,97
До 3300	1,92	1,98
До 3400	1,93	1,98
До 3500 и более	1,93	1,99

Таблица П.5 – Трудоемкость ремонта оборудования

№	Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
		T	K	T	K
	Насос центробежный консольный одноступенчатый давлением 0,7 МПа производительностью, м ³ /ч:				
1	до 20	8640/2	17280/5	3	10
2	45	8640/2	17280/7	4	14
3	85-90	8640/3	17280/9	6	19
4	150-160	8640/4	17280/14	9	29
5	260-290	8640/5	17280/19	11	38
	Насосы многоступенчатые трехсекционные, давлением 1,8 МПа, производительностью, м ³ /ч:				
6	38	4320/14	17280/48	29	95
7	60	4320/19	17280/62	38	124
8	105	4320/24	17280/86	48	171
9	175	4320/28	17280/100	57	200
10	300	4320/34	17280/133	67	266
	Насосы осевые, погружные, давлением 0,042 МПа, производительностью, м ³ /ч				
11	2500	8640/2	43200/3	3	10
	Насосы шестеренные для масла, мазута и нефти с температурой до 70 °С, давлением 2,5 МПа, производительностью, м ³ /ч:				
12	1,4-2,3	8640/2	43200/3	3	10
13	3,6-5,8	8640/2	43200/4	4	15
14	14-18	8640/3	43200/6	5	18
	Компрессоры поршневые горизонтальные двухступенчатые четырехрядные, давлением 0,8 МПа, производительностью, м ³ /мин:				
15	50	8640/50	34560/105	155	520
16	62	8640/58	34560/113	190	630
17	100	8640/61	34560/120	218	720