Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVI, вып. 1, 1958 г.

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ РЕЙСА НА ВЫХОД КЕРНА В РАЗЛИЧНЫХ ПОРОДАХ

А. П. РУДЕНКО

Настоящая работа выполнена на основе хронометражных материалов, проведенных сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института методики и техники разведки (ВИТРа) в Карагандинском угольном бассейне и Кустанайском железорудном месторождении.

В строении месторождения Долинского участка Карагандинского бассейна участвуют четвертичные, третичные и палеозойские отложения. Четвертичные отложения представлены современной континентальной фацией — в основном аллювием, делювием, пролювием. Верхняя часть четвертичных отложений состоит из супесей, суглинков и разнозернистых песков с включением гальки. Мощность отложений от 7 до 15 *м*.

Третичные отложения представлены пестроцветными жирными глинами. Глины обычно подстилаются серовато-белым, охристым, глинистым разнозернистым песком с мелкогалечником. Мощность третичных отложений от 44 до 70 *м*.

Палеозойские отложения сложены аргиллитами, алевролитами, песчаниками и угольными пластами различной мощности. Отличительной особенностью этой толщи является непостоянство литологического состава. Наиболее устойчивое положение в разрезе занимают песчаники. Пачки их, мощностью до 17 *м*, местами выдерживаются. В палеозойских отложениях нередки трещины, выполненные прозрачным кристаллическим кальцитом и сидеритизированными конкрециями.

Мощность Долинской свиты до 300—380 *м*. Участок представлен породами от I до VIII категории по буримости.

Геологический разрез по скважинам Сарбайской ГРП Кустанайского геологоразведочного треста представлен в основном мезокайнозойской толщей пород (сверху вниз): четвертичными песчано-глинистыми отложениями, мощностью от 2,2 до 13 *м*; неогеновыми озерно-болотными отложениями, состоящими из пестроцветных глин и тонкозернистых песков мощностью от 1,7 до 27 *м*; палеогеновыми отложениями: а) сланцевыми глинами оливково-зеленого цвета, мощностью от 9 до 25,0 *м*; б) опоками, опоковыми глинами, окремненными опоками, мощностью от 13 до 26 *м*; в) кварцево-глауконитовыми песками и песчаниками, мощностью от 13 до 29 *м*.

Мощность мезокайнозойских отложений в целом колеблется от 0 до 110—120 *м*. Породы по буримости относятся к II—VI категориям. Всего было проанализировано 1460 рейсов, что составляет 5000 *пог. м*. Скважины вертикальные. Диаметр бурения 110—130 *мм* по II и III

категориям и 91 *мм* по породам III—IV и V категориям. Бурение производилось станками КАМ-500 и ЗИФ-300. Режим бурения приведен в табл. 1.

Таблица 1

Параметры режима бурения

Наименование характеристики	Категория пород			
			IV	V
Нагрузка, *кг*	400	550	900	1000
Число оборотов шпинделя в 1 мин.	160	160	200	200
Промывочная жидкость	Нормальный глинистый раствор	Нормальный глинистый раствор	Нормальный глинистый раствор и вода	Нормальный глинистый раствор и вода
Количество промывочной жидкости, *л/мин*	115	130	120	120
Тип коронок	Зубчатка, 6-резцовые коронки	ВИМС, 9-6-резцовые коронки	ВИМС, 9- и 12-резцовые коронки	ВИМС, 9- и 12-резцовые коронки

Главным критерием в определении оптимальной длины рейса служил процент выноса керна, как основной показатель качества бурения одинарной колонковой трубой при разведочном бурении.

На основании первичных наблюдательных листов, выполненных по разработанной методике наблюдений за технологией колонкового бурения по каждой скважине, составлялись сводные таблицы по отбору керна. Весь собранный материал подвергался математической обработке. Для составления табл. 2, 3, 4 и 5 из данных полевых наблюдений выбирались однородные совокупности по керну K, который является функцией трех переменных

$$K=f(T,\ L,\ Z),$$

где T — категория горных пород по буримости;
L — длина рейса, *м*;
Z — процент выноса керна.

Для каждой совокупности производился ряд подсчетов, которые в результате дали границы рассеивания каждого показателя.

Нижняя граница A определяется уравнением

$$A=C-S, \tag{1}$$

где C — среднеарифметическая величина выноса керна

$$C=\frac{n_1L_1+n_2L_2+\ldots+n_kL_k}{k}=\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{i=k}n_iL_i, \tag{2}$$

где L_i — значение отдельного члена совокупности;
n_i — число случаев по каждому промежутку;
k — число всех случаев совокупности

$$k=n_1+n_2+\ldots n_3=\sum_{i=1}^{i=k}n_i;$$

S — среднеквадратичное отклонение по выносу керна,

$$S = \sqrt{\frac{n_1 (L_1 - C)^2 + n_2 (L_2 - C)^2 + \ldots + n_k (L_k - C)^2}{k}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^{i=k} n_i (L_1 - C)^2}. \qquad (3)$$

Наблюдения при отборе керна показали, что длины рейсов были различны и изменялись от 0,1 до 5,3 *м*. Разбивку длин рейсов производили через каждые 1,5 *м*, начиная от нуля, чтобы иметь средние промежутки 0,0; 1,5; 3,0; 4,5 *м*. К нулю относили те рейсы, длина которых не превышала 0,75 *м*, к 1,5 — от 0,76 до 2,25 *м*; к 3,0 — от 2,26 до 3,75 *м*; к 4,5 — от 3,76 до 5,25 *м*.

Для определения процента выноса керна разобьем 100% на четыре приблизительно равные части: 0 — 17%, 18 — 50%, 51 — 83%, 84 — 100%, что даст средние промежутки 0, 33, 66, 100.

Далее, в зависимости от категории пород пройденного интервала T и длины L поднятого на дневную поверхность образца (в проц. от длины рейса), составляются табл. 2—5. В конечном счете производится детальное исследование состояния выноса керна и определяется оптимальная длина рейса.

Таблица 2

Среднеарифметические значения и среднеквадратичные отклонения выноса керна по II категории пород

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i (L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i (L_i - C)^2$		Σ, %
			При $L = 0{,}0$ (0,0—0,75) *м*					
0	2	0	—64,8	—129,6	4199	8398	9,5	9,5
33	5	165	—31,8	—159,0	1011	5055	23,8	33,0
66	6	396	+1,2	+7,2	1,44	8,64	28,5	61,8
100	8	800	135,2	+281,6	1239	9912	38,2	100,0
$K = 21$		1361				$\sum = 23371$		
$C = 64{,}8$						$S = 33{,}4$		
			При $L = 1{,}5$ (0,76—2,25) *м*					
0	7	0	—54,5	—381,5	2370	20 790	11,8	11,8
33	19	627	—21,5	—408,5	462	8 778	32,2	44,0
66	21	1386	+11,5	+241,5	132	2 772	35,6	79,6
100	12	1200	+45,5	546,0	2070	24 840	20,4	100,0
$k = 59$		3213				$\sum = 57180$		
$C = 54{,}5$						$S = 31$		
			При $L = 3{,}0$ (2,26—3,75) *м*					
0	10	0	—41,8	—413,0	1706	17 060	23,8	23,8
33	15	495	—8,8	—124,5	69	1 035	35,6	59,4
66	13	858	+24,7	—321,1	610	7 930	31,0	90,4
100	4	400	+58,7	+234,8	3446	11 784	9,6	100,0
$k = 42$		1753				$\sum = 39089$		
$C = 41{,}8$						$S = 30$		

Продолжение табл. 2

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i (L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i (L_i - C)^2$	%	Σ, %
При $L = 4{,}5$ (3,76—5,25) *м*								
0	10	0	—30,4	—304,0	924	9240	40,0	40,0
33	9	297	+2,6	+23,4	7	63	36,0	76,2
66	4	264	+35,6	+142,4	1267	5068	16,0	92,0
100	2	200	+69,6	+139,2	4844	9688	8,0	100,0
$k = 25$		761				$\sum = 24059$		
$C = 30{,}4$						$S = 31$		

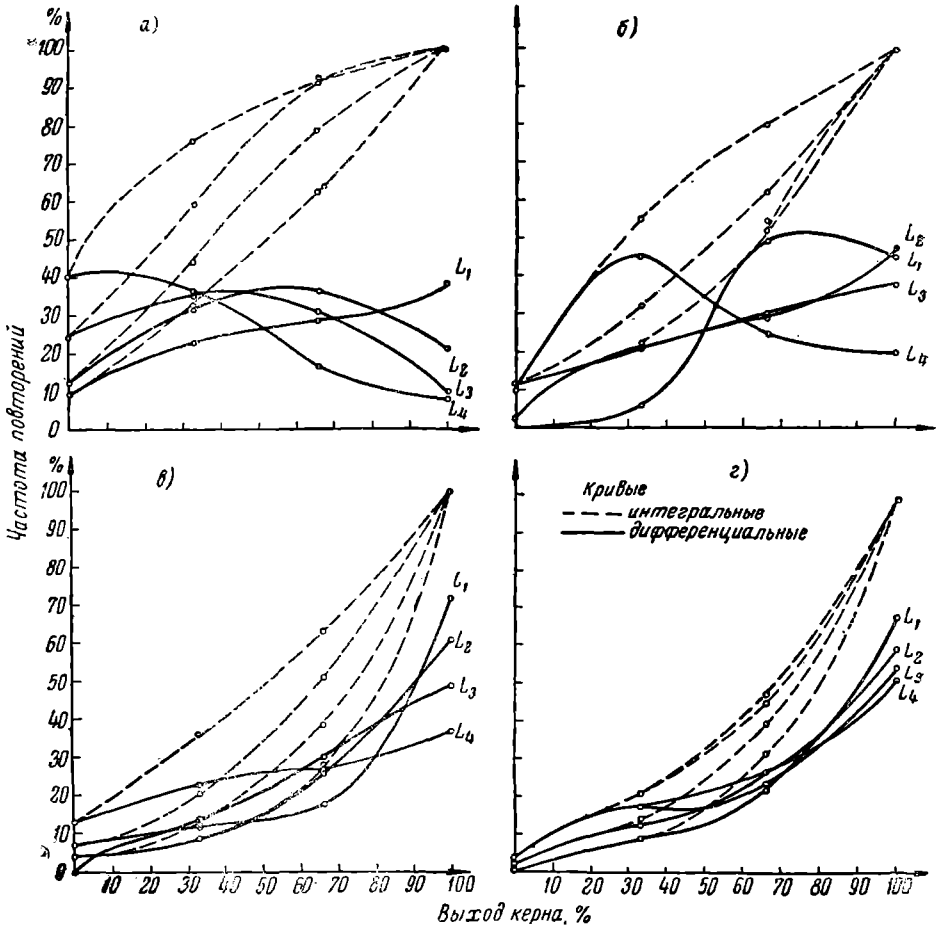


Рис. 1. Сумма всех случаев и зависимость частоты повторений выхода керна от длины рейса по породам категорий:

а — II; *б* — III; *в* — IV; *г* — V;
L_1 = 0,00 (0,00 — 0,75) *м*; L_3 = 3,00 (2,26 — 3,75) *м*;
L_2 = 1,50 (0,76 — 2,25) *м*; L_4 = 4,50 (3,76 — 5,25) *м*.

Как видно из табл. 2, наибольший средний процент выхода керна соответствует длине рейса, не превышающей 0,75 *м* и равный 65%. По-

степенно с увеличением длины рейса средний процент выноса керна уменьшается:

при $L = 1{,}5\,(0{,}76 - 2{,}25)$ *м* до 54%,
при $L = 3{,}0\,(2{,}26 - 3{,}75)$ *м* до 42%,
при $L = 4{,}5\,(3{,}76 - 5{,}25)$ *м* до 30%.

Кривая, построенная по данным табл. 2, графа «%» называется дифференциальной и отражает качественную сторону вопроса, а кривая, построенная по данным графы «$\sum$, %», называется интегральной и дает возможность определять процент нерациональных длин рейсов при данных условиях (рис. 1, *а*). Дифференциальная кривая, соответствующая длине рейса до 0,75 *м*, показывает, что максимальное количество керна поднято с процентов выхода 80—100, при $L = 1{,}5$ *м* максимальное число образцов 50—80%, при $L = 3{,}0$ *м* — 33—50%, при $L = 4{,}5$ *м* — не более 33,0%, причем частично колонковые трубы извлекались на дневную поверхность совершенно без керна.

Как видно из табл. 3, процент выноса керна закономерно уменьшается с увеличением длины рейса:

при $L = 0{,}0\,(0{,}0 - 0{,}75)$ *м* до 80%,
при $L = 1{,}5\,(0{,}76 - 2{,}25)$ *м* до 75%,
при $L = 3{,}0\,(2{,}26 - 3{,}75)$ *м* до 65%,
при $L = 4{,}5\,(3{,}76 - 5{,}25)$ *м* до 51%.

Таблица 3

Среднеарифметические значении и среднеквадратичные отклонения выноса керна по III категории пород

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i (L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i (L_i - C)^2$		Σ, %
			При $L = 0{,}0\,(0{,}0—0{,}75)$ *м*					
0	—	—	—	—	—	—	—	—
33	1	33	—46,8	— 46,3	2144	2144	5,5	5,5
66	9	594	—13,8	—119,7	177	1593	50,0	55,5
100	8	800	+20,7	+165,6	428	3424	44,5	100,0
$k = 18$		1427				$\sum = 7161$		
$C = 80{,}0$						$S = 20$		
			При $L = 1{,}5\,(0{,}76—2{,}25)$ *м*					
0	1	0	—74,5	—74,5	5540	5540	1,60	1,60
33	13	429	—41,5	—539	1720	2230	21,00	22,60
66	18	1188	—8,5	—153	72	1297	29,00	51,60
100	30	3000	+25,5	+785	650	19500	48,40	100,0
$k = 62$		4617				$\sum = 28\,670$		
$C = 74{,}5$						$S = 21{,}5$		
			При $L = 3{,}0\,(2{,}26—3{,}75)$ *м*					
0	11	0	—64,7	—711,7	4186	46046	11	11
33	21	693	—31,7	—665,7	1005	2105	21	32
66	30	1980	+1,3	+239,0	2	50	30	62
100	38	3800	+35,3	+1941,4	1246	47348	38	100
$k = 100$		6473				$\sum = 114559$		
$C = 65{,}0$						$S = 34$		

Продолжение табл. 3

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i(L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i(L_i - C)^2$		Σ, %
			При $L = 4{,}5$ (3,76—5,25) *м*					
0	6	0	+51,4	—308,4	2642	15852	10	10
33	27	891	—18,4	—496,8	339	9153	45	55
66	15	990	+14,6	+219,0	213	3195	25	80
100	12	1200	+48,6	+583,2	2362	28344	20	100
$k = 60$		3081				$\sum = 57344$		
$C = 51{,}0$						$S = 31$		

Дифференциальные кривые, построенные по данным табл. 3, наглядно показывают (рис. 1, *б*), что при длине рейса до 0,75 *м* наибольшее количество керна отобрано с процентом 60—100. При $L = 1{,}5$ (0,76—2,25) *м* и $L = 3{,}0$ (2,26—3,75) *м* дифференциальные и интегральные кривые соответственно сходны между собой, причем наибольшее количество керна поднято с процентом выноса 50—100. При $L = 4{,}5$ (3,76—5,25) *м* большинство поднятых образцов имело процент выноса 20—50.

Интегральные кривые графика 1, *б* в сравнении с соответствующими кривыми графика *1*, *а* показывают более кучное расположение длин рейсов. Это говорит о том, что для данной категории пород влияние различных длин рейсов на процент выноса керна сказывается менее интенсивно.

Табл. 4 дает следующую закономерность уменьшения процента выноса керна с увеличением длины рейса:

при $L = 0{,}0$ (0,0 — 0,75) *м* до 85%,
при $L = 0{,}5$ (0,76 — 2,25) *м* до 81%,
при $L = 3{,}0$ (2,26 — 3,75) *м* до 74%,
при $L = 4{,}5$ (3,76 — 5,25) *м* до 63%.

Таблица 4

Среднеарифметические значения и среднеквадратичные отклонения выноса керна по IV категории пород

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i(L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i(L_i - C)^2$	%	Σ, %
			При $L = 0{,}0$ (0,0—0,75) *м*					
0	0	0	—85,3	0	0	0	0	0
33	3	99	—52,3	—157,0	2730	8180	13	13
66	4	254	—19,3	—77,0	372	1480	17,5	30,5
100	16	1600	+14,7	+236,0	216	3460	69,5	100,0
$k = 23$		1963				$\sum = 13120$		
$C = 85{,}3$						$S = 24{,}0$		
			При $L = 1{,}5$ (0,76—2,25) *м*					
0	5	0	—81,4	—407,0	6626	33130	3,7	3,7
33	12	396	—48,4	—581,8	2343	28116	9,0	12,7
66	35	2310	—15,4	—539,0	237	8295	26,0	38,7
100	82	8200	+18,6	+1525,2	346	28372	61,3	100,0
$k = 134$		10906				$\sum = 97913$		
$C = 81{,}0$						$S = 27{,}6$		

	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i(L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i(L_i - C)^2$		Σ, %
			При $L = 3{,}0$ (2,26 — 3,76) *м*					
0	6	0	—73,3	—439,8	5373	32238	7,3	7,3
33	6	363	—40,3	—443,3	1624	17864	13,4	20,7
66	25	1650	—7,3	—182,5	53	1325	30,5	51,2
100	40	4000	+26,7	+1068,0	713	28520	48,8	100,0
$k = 82$		6013				$\sum = 79947$		
$C = 73{,}6$						$S = 31$		
			При $L = 4{,}5$ (3,76—5,25) *м*					
0	13	0	—62,4	—811,2	3894	50622	13,0	13,0
33	23	759	—29,4	—676,2	864	19872	23,0	36,0
66	27	1782	+3,6	97,2	13	351	27,0	63,0
100	37	3700	+37,6	1391,2	1414	52328	37,0	100,0
$k = 100$		6241				$\sum = 123173$		
$C = 62{,}4$						$S = 35$		

при $L = 0{,}0$ (0,0 — 0,75) *м* до 86%,
при $L = 1{,}5$ (0,76 — 2,25) *м* до 82%,
при $L = 3{,}0$ (2,26 — 3,75) *м* до 77%,
при $L = 4{,}5$ (3,76 — 5,35) *м* до 76%.

Таблица 5

Среднеарифметические значения и среднеквадратичные отклонения выноса керна по V категории пород

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i(L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i(L_i - C)^2$		Σ, %
			При $L = 0$ (0,0—0,75) *м*					
0	0	0	—85,8	0	7362	0	0	0
33	3	99	—52,8	—158,4	2788	8364	9,7	9,7
66	7	462	—19,8	—138,6	392	2744	22,6	32,3
100	21	2100	+14,2	+298,2	202	4242	67,7	100,0
$k = 31$		2661				$\sum = 15350$		
$C = 85{,}8$						$S = 22$		
			При $L = 1{,}5$ (0,76—2,25) *м*					
0	1	0	—81,6	81,6	6659	6659	1,0	1,0
38	16	528	—48,6	—777,6	2362	37792	13,0	14,0
66	32	2112	—15,6	—499,2	243	7776	26,0	40,0
100	74	7400	+18,4	+1361,6	339	25086	60,0	100,0
$k = 123$		10040				$\sum = 77313$		
$C = 81{,}7$						$S = 25$		
			При $L = 3{,}0$ (2,26—3,75) *м*					
0	6	0	—76,5	—459,0	3859	35154	3,40	3,4
33	31	1023	—43,5	—1348,5	1892	58652	17,60	21,0
66	43	2838	—10,5	—451,5	110	4730	24,40	45,4
100	96	9600	+23,5	+2256,0	552	52992	54,60	100,0
$k = 176$		13461				$\sum = 151528$		
$C = 76{,}6$						$S = 29$		

L_i	n_i	$L_i n_i$	$L_i - C$	$n_i(L_i - C)$	$(L_i - C)^2$	$n_i(L_i - C)^2$	%	Σ, %
При $L = 4{,}5$ (3,76—5,25) *м*								
0	10	0	—76,0	—760	5776	57760	3,40	3,4
33	58	1914	—43	—2494	+1849	107242	17,60	21,0
66	89	5874	—10	—890	100	8900	26,6	47,6
100	172	17200	+24	+4128	576	99072	52,4	100,0
$k = 329$		24988				$\sum = 272974$		
$C = 76{,}0$						$S = 25{,}8$		

Дифференциальные кривые (рис. 1, *в*), построенные по данным табл. 4, представляют собой семейство кривых, изменяющихся таким образом, что верхнее положение по частоте выноса керна занимают наименьшие длины рейсов (0,75—1,5 *м*), постепенно переходящие к наибольшим (3,0; 4,5 *м*). Интегральные кривые этого графика по сравнению с соответствующими кривыми рис. 1, *а* и *б* располагаются с большим приближением к оси симметрии.

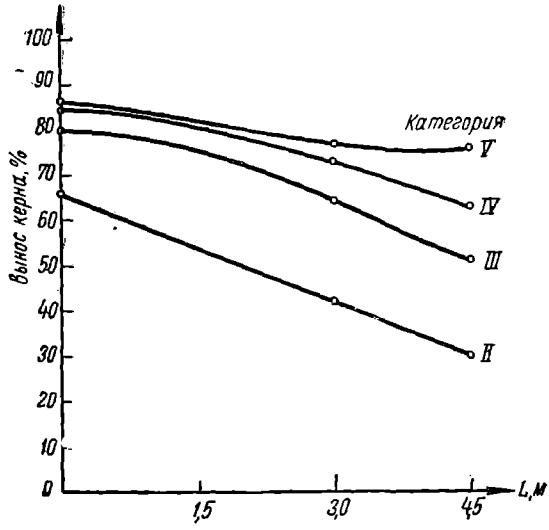


Рис. 2. Зависимость выхода керна от длины рейса для различных категорий пород

Числовые значения табл. 5, где даны среднеарифметические значения и среднеквадратичные отклонения выноса керна по V категории пород, изменяются менее интенсивно, чем в предыдущих категориях пород. Процент выноса керна уменьшается.

Дифференциальные кривые, построенные по данным табл. 5, близко располагаются друг к другу и показывают, что наибольшее число проб для всех длин рейсов было поднято в интервале 80—100% (рис. 1, *г*). Интегральные кривые рис. 1, *г* имеют малый разброс, чем характеризуют небольшое различие длин рейсов по проценту выноса керна. Все интегральные кривые имеют пологую форму с наибольшим приближением к оси симметрии, в отличие от предыдущих кривых (по II, III и IV категориям).

На основании таблиц 2, 3, 4 и 5 составлены корреляционные решетки (см. табл. 6) общего выноса керна по II, III, IV и V категориям пород в зависимости от длин рейсов. На вертикальной составляющей решетки обозначены средние значения процента выноса керна, на горизонтальной составляющей — средние значения длины рейса. По данным корреляционных решеток (табл. 6) построен график зависимости общего процента выноса керна от категории пород и длины рейса (рис. 2).

Как известно, Министерством нефтяной промышленности средний выход керна установлен 65%, Министерством геологии и охраны недр — 75%.

Таблица 6

Зависимость общего выноса керна от длины рейса для различных категорий пород

Выход керна, %	Длина рейса L, м			
	0 (0–0,75)	1,5 (0,76–2,25)	3,0 (2,26–3,75)	4,5 (3,76–5,25)
По II категории пород				
0 (0–17)	2	7	10	10
33 (18–50)	5	19	15	9
66 (51–83)	6	21	13	4
100 (84–100)	8	12	4	2
Сумма случаев	21	59	42	25
Σ	65,0	54,0	42,0	30,0
По III категории пород				
0	—	1	11	6
33	1	13	21	27
66	9	18	30	15
100	8	30	38	12
Сумма случаев	18	62	100	60
Σ	80,0	75,0	65,0	51,0
По IV категории пород				
0	—	5	6	13
33	3	12	11	23
66	4	35	25	27
100	16	82	40	37
Сумма случаев	23	134	82	100
Σ	85,0	81,0	74,0	63,0
По V категории пород				
0	—	1	6	10
33	3	16	31	58
66	7	32	43	89
100	21	74	96	172
Сумма случаев	31	123	176	329
Σ	86,0	82,0	77,0	76,0

Таким образом, оптимальная длина рейса находится в следующих интервалах:

1) по II категории пород — 0,00—0,75 *м*, т. е. длина рейса не должна превышать 0,75 *м*;

2) по III категории пород — 0,76—2,25 *м*, т. е. соответствует в среднем 1,5 *м*;

3) по IV категории пород — 2,26—3,75 *м*, т. е. соответствует в среднем 3,0 *м*;

4) по V катерии пород — 3,76—5,25 *м*, т. е. соответствует в среднем 4,5 *м*.

По И. А. Уткину и Ф. А. Шамшеву, оптимальная длина рейса по I категории пород не должна превышать 0,5 *м* [1]. Нами получен аналогичный результат при лабораторных исследованиях по размыву водой пород I категории. Поэтому для пород I категории оптимальной длиной рейса с позиций наибольшего выхода керна следует признать 0,5 *м*.

Таблица 7

Сравнение оптимальных длин рейсов с существующими длинами рейсов
(утверждено Министерством геологии 10/II 1952 г. [2])

Категория пород по буримости	Проходка за 1 час чистого бурения, *пог.*	По данным ЕНВ на разведочное бурение 1953 г.		По фактическим данным			
		проходка за 1 рейс, *пог.*	число рейсов на 1 *пог. м* проходки	% выноса керна для длин рейсов, указанных в столбце 3	проходка за 1 рейс, *пог. м*	число рейсов на 1 *пог. м* проходки	% выноса керна для длин рейсов, указанных в столбце 6
1	2	3	4	5	6	7	8
I	8,5	3,5	0,286	20,0	0,5	2,00	65,0
II	4,5	2,7	0,371	42,0	0,75	1,33	65,0
III	2,3	2,2	0,455	65,0	1,5	0,666	75,0
IV	1,6	2,0	0,500	81,0	3,0	0,333	74,0
V	1,1	1,9	0,526	82,0	4,5	0,222	76,0

При разработке единых норм выработки (ЕНВ) на разведочное бурение учтены следующие основные факторы [2, стр. 14 и 3, стр. 22]:

а) зависимость буримости горных пород в 1 час чистого бурения и проходки на один рейс (*пог. м*) от типа наконечника;

б) зависимость подъемов и спусков колонкового снаряда от величины проходки на один рейс;

в) затраты времени на вспомогательные операции, сопровождающие чистое бурение.

Затраты времени на вспомогательные операции устанавливаются путем поэлементного нормирования и здесь не рассматриваются.

Известно, что величина проходки за один рейс или обратная ей величина — число рейсов на 1 *пог. м* — является одним из решающих факторов, влияющих на производительность бурения при исчислении норм.

Наиболее важным продуктом геологоразведочных работ при колонковом бурении является полноценный керн. Поэтому при разработке комплексных норм выработки на колонковое бурение должен быть в первую очередь включен этот важнейший фактор.

Наша цель и заключалась в том, чтобы, с одной стороны, найти такую длину рейса, которая удовлетворяла бы основным требованиям геологической службы и, с другой — не уменьшала темпов производительности буровых работ.

На основании изложенного ранее и анализа табл. 7 даем следующие рекомендации.

1. Проходка за один рейс (табл. 7, столбец 3), утвержденная Министерством геологии, не удовлетворяет требованиям получения полноценного керна. Большие длины рейсов в породах I, II и III категорий препятствуют получению достаточно полноценного керна (табл. 7, столбец 5).

2. Рекомендуется применять оптимальные длины рейсов при колонковом бурении победитами, указанные в столбце 6 табл. 7

3. Рейсовая скорость бурения

$$V_р = \frac{h_р}{T_р + T_{с.п}} \quad (1)$$

где $h_р$ — проходка за рейс;

$T_р$ — продолжительность бурения и проработки;

$T_{с.п}$ — время, затраченное на спуск, подъем и наращивание колонкового снаряда;

при $T_р = \text{const}$ зависит от длины рейса и продолжительности спуско-подъемных операций.

Можно записать

$$T_{с.п.} = tn, \quad (2)$$

где t — время на спуск и подъем одной свечи;

n — число свечей.

Подставив выражение (2) в формулу (1)

$$V_р = \frac{h_р}{T_р + th},$$

нетрудно заметить, что при $T_р = \text{const}$ и $h_р = \text{const}$ рейсовая скорость зависит только от числа свечей n и с увеличением глубины скважины будет уменьшаться, поэтому необходимо стремиться к сокращению числа спускоподъемных операций.

Как известно, породы I и II категорий в большинстве случаев залегают с поверхности (на небольшой глубине). Естественно, что на спускоподъемные операции будет затрачиваться (сравнительно) малое количество времени, поэтому для получения качественных образцов вполне целесообразно делать рейсы небольшой длины (табл. 7, столбец 6).

С увеличением глубины скважины повышается, как правило, категория пород, а вместе с ней и прочность столбиков керна. Это дает возможность в породах IV, V и более высоких категорий увеличивать длины рейсов (как рекомендовано в табл. 7, столбце 6), что приведет к увеличению рейсовой скорости.

Коронки типа ВИМСа и новое буровое оборудование показали, что величина рейса в метрах будет непрерывно увеличиваться в зависимости от совершенствования бурового наконечника.

Таким образом, полученные оптимальные длины рейсов при существующей классификации горных пород по буримости являются только первоначальными (корректирующими), которые в дальнейшем по мере накопления материалов будут исправляться и уточняться.

Использованная литература

1. Уткин И. А. и Шамшев Ф. А. Методика бурения и конструкция буровых снарядов, обеспечивающие максимальный выход ненарушенного керна при бурении в малоустойчивых породах. Рукопись. Фонды ЛГИ, 1934—1935.

2. Единые нормы выработок на геологоразведочные работы. Госгеолиздат, 1953.

3. Справочник норм времени на структурное и картировочное бурение в нефтяной промышленности. Гостоптехиздат, 1955.