

Методика расчета резерва рабочего времени персонала угледобывающего предприятия для его развития

Владимир Алексеевич ГАЛКИН*,
Александр Михайлович МАКАРОВ**,
Святослав Игоревич ЗАХАРОВ***,
Марина Николаевна ПОЛЕЩУК****

Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства, Россия, Челябинск
Челябинский филиал Института горного дела УрО РАН, Россия, Челябинск

Актуальность работы. Угледобывающие предприятия России за период освоения рыночных отношений существенно улучшили свои позиции на рынке. По сравнению с 1988 г. – годом максимальной добычи угля в СССР – производительность труда выросла в 3,5 раза. Это обусловлено увеличением единичной мощности горнотранспортного и горно-шахтного оборудования. Так, средняя вместимость ковша экскаваторов выросла в 3 раза, грузоподъемность автосамосвалов – в 1,5–2,4 раза. Перевооружение сопровождалось освоением новых технологических параметров производства, что обеспечило рост эффективности использования техники в 2,5–3,0 раза. В результате отставание по производительности труда по сравнению с угледобывающими предприятиями экономически развитых стран, например США, сократилось с 7,3 до 4,3 раза. Вместе с тем налицо возрастание социальной напряженности, обусловленное разрывом в уровнях заработной платы, которое практически равно отставанию по производительности труда. Для уменьшения отставания в уровне жизни необходимо повышение заработной платы, что невозможно обеспечить без роста производительности труда. Основным средством решения этой задачи является сокращение непроизводительной работы и непроизводительных затрат времени на нее. Соответственно возникает потребность в выявлении непроизводительного рабочего времени персонала, высвобождении его из процесса и направлении высвобожденного времени на развитие производства. Для этого необходима методика расчета резервов рабочего времени.

Цель работы: разработать методику расчета резервов рабочего времени персонала угледобывающего предприятия, применение которой станет базой для целенаправленного устранения причин непроизводительного использования времени руководителями, специалистами и рабочими, а также использования высвобожденного времени для решения задач развития производства и диверсификации деятельности.

Методология и методы проведения работы. Выявление, оценка и использование резервов основаны на следующих положениях: 1) требуемая структура рабочего времени обуславливается функциональным назначением должности работника в оргструктуре предприятия; 2) фактическая структура рабочего времени предопределяется пониманием работником своего функционального назначения, его квалификацией и ответственностью. Оценка резервов осуществляется с использованием методов структуризации и декомпозиции целей, структурно-функционального анализа, организационного моделирования, аналитических расчетов.

Результаты работы и область их применения. Разработана методика расчета резервов рабочего времени операционного персонала, специалистов и руководителей угледобывающего предприятия. Отражены структура времени и имеющиеся резервы рабочего времени персонала угледобывающих предприятий.

Выводы. Разработанная методика позволяет выявлять и оценивать имеющиеся резервы рабочего времени персонала угледобывающих предприятий, что является базой разработки мер по эффективному использованию этих резервов на основе освоения персоналом функций развития производства и диверсификации деятельности.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, персонал, производительное время работы, резерв рабочего времени, развитие, диверсификация деятельности, методика расчета.

Введение
Угледобывающие предприятия России за период освоения новых экономических отношений существенно улучшили свои позиции на рынке. По сравнению с 1988 г. – годом максимальной добычи угля в СССР – производительность труда выросла в 3,5 раза (таблица).

Это обусловлено увеличением единичной мощности горнотранспортного и горно-шахтного оборудования. Так, средняя вместимость ковша экскаваторов выросла в 3 раза, грузоподъемность автосамосвалов – в 1,5–2,4 раза. Перевооружение сопровождалось ростом эффективности использования техники в 2,5–3,0 раза [3].

В результате отставание по производительности труда по сравнению с угледобывающими предприятиями экономически развитых стран, например США, сократилось с 7,3 до 4,3 раза (таблица). Вместе с тем налицо возрастание социальной напряженности, обусловленное разрывом в уровнях заработной платы. В США в 2017 г. средняя годовая заработная плата работников угледобывающих предприятий составляла 60,7 тыс. долл. [4], на российских угледобывающих предприятиях в 2018 г. – 691 тыс. руб., а вместе с отчислениями в страховой фонд – 947 тыс. руб., что составляет примерно 14,6 тыс. долл. США [1].

Отставание по заработной плате практически равно разрыву в производительности труда. Следовательно, для уменьшения отставания в уровне жизни необходимо повышение заработной платы, которое можно осуществить на базе роста производительности труда. Основным средством наращивания производительности труда является сокращение непроизводительной работы и непроизводительных затрат времени [5–12]. Соответственно возникает задача выявления и использования резервов рабочего времени.

Расчет резервов

Методика расчета представлена для угольных разрезов. При необходимости она может быть адаптирована к условиям угольных шахт.

* niiogr@list.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2851-9221>


** makarovam_niiogr@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8985-734X>

*** svzakharov@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5616-1725>

**** m_poleshuk@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8074-5293>

Показатели работы угледобывающих предприятий [1, 2].
Performance indicators of coal mining enterprises [1, 2].

Год	Объем, млн т/год	Численность, тыс. чел.	Производительность, т/чел.-год
		<i>РФ</i>	
1988	416,6	477,7	872
2018	439,3	144,2	3046
		<i>США</i>	
1988	862,1	135,4	6367
2017	702,7	53,0	13 258
		<i>АО «СУЭК»</i>	
2018	110,4	25,3	4364
		<i>ООО «СУЭК-Хакасия»</i>	
2018	12,9	2,8	4607
		<i>АО «Разрез Тугнуйский»</i>	
2018	14,3	2,2	6500

Резервы рабочего времени рассматриваются в деятельности как операционного, так и управленческого персонала.

1. Операционный персонал

Можно выделить затраты времени основного и обслуживающего персонала.

1.1. Расчет времени, необходимого для осуществления основных технологических процессов

В основных технологических процессах производительное время работы оборудования $T_{пр}$ целесообразно рассчитывать на основе рациональной продолжительности его рабочего цикла, маш.-ч:

$$T_{пр} = \frac{Q_{\phi}}{\Pi_{ч}}, \quad (1)$$

где Q_{ϕ} – фактический результат работы оборудования за период (год, месяц), m^3 , т, т · км, м и др.; $\Pi_{ч}$ – часовая производительность оборудования при рациональных параметрах его работы, $m^3/ч$, т/ч, т · км/ч, м/ч и др.:

– если время цикла измеряется в секундах, то:

$$\Pi_{ч} = \frac{3600}{t_{ц}} V_{ц}, \quad (2)$$

где $V_{ц}$ – объем производимой работы за цикл, m^3 , т, т · км, м и др.; $t_{ц}$ – время цикла, с; 3600 – количество секунд в часе.

– если время цикла измеряется в минутах, то:

$$\Pi_{ч} = \frac{60}{t_{ц1}} V_{ц}, \quad (3)$$

где $t_{ц1}$ – время цикла, мин; 60 – количество минут в часе.

Для экскаватора типа драглайн объем производимой работы за цикл рассчитывается, $m^3/ч$:

$$V_{ц} = E_{к}^{н} = E_{к} K_{э}, \quad (4)$$

где $E_{к}^{н}$ – объем горной массы в ковше в целике, m^3 ; $E_{к}$ – вместимость ковша экскаватора, m^3 ; $K_{э}$ – коэффициент экскавации горной массы [13].

При погрузке автосамосвала экскаватором типа мехлопата во времени его цикла необходимо учитывать время обмена транспортных единиц:

$$t_{ц} = \left[Q_{к}^3 / E_{к}^3 \right] t_{ц,э} + T_{обм}; \quad (5)$$

где $Q_{к}^3 / E_{к}^3$ – количество циклов погрузки горной массы в транспорт, округляется до целого числа ковшей в большую сторону; $Q_{к}^3$ – объем горной массы в кузове автосамосвала в целике, m^3 ; $t_{ц,э}$ – время цикла экскавации, с; $T_{обм}$ – время обмена транспорта, с; при двусторонней погрузке $T_{обм} = 0$.

Объем производимой за цикл работы экскаватора мехлопаты, m^3 :

$$V_{ц} = Q_{к}^3, \quad (6)$$

Для автосамосвала часовая производительность рассчитывается с учетом рациональных параметров его работы, которые включают скорость движения самосвала в груженом и порожнем направлении, время погрузки и разгрузки, а также время маневров на погрузке и разгрузке.

Время цикла рассчитывается по формуле:

$$t_{ц1} = T_{погр} + T_{груз} + T_{пор} + T_{разгр} + T_m, \tag{7}$$

где $T_{погр}$ – время погрузки, мин; $T_{груз}$ – время движения груженым, мин; $T_{пор}$ – время движения порожним, мин; $T_{разгр}$ – время разгрузки, мин; T_m – время маневров, мин.

Объем производимой за цикл работы, м³ рассчитывается по формуле (6).

Для бурового станка время цикла и объем работы за цикл рассчитываются по формулам:

$$t_{ц} = (t_{ц.б} + T_{нар})n_{ш} + t_{доп.бур} + T_{пер}; \tag{8}$$

$$V_{ц} = L_{ш}n_{ш} + L_{доп.ш}, \tag{9}$$

где $t_{ц.б}$ – время цикла бурения на длину одной штанги, с; $T_{нар}$ – время наращивания штанги, с, при однозаходном бурении $T_{нар} = 0$; $n_{ш}$ – количество штанг, шт., при однозаходном бурении $n_{ш} = 1$; $t_{доп.бур}$ – время бурения на длину неполной штанги, с; $T_{пер}$ – время переезда между скважинами, с; $L_{ш}$ – длина штанги, м; $L_{доп.ш}$ – длина неполной штанги, м.

Резервы машинного времени на выполнение основной функции $T_{рез}^{маш}$ вычисляются по формуле:

$$T_{рез}^{маш} = T_{пр}^{возм} - T_{пр}^{факт}, \tag{10}$$

где $T_{пр}^{факт}$ – фактически отработанное производительное время; $T_{пр}^{возм}$ – технологические возможности использования оборудования на выполнении его основной функции с учетом проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР), буровзрывных работ (БВР), обеда и личных надобностей персонала в месяц:

$$T_{пр}^{возм} = КФВ - T_{обс}^{норм} - T_{ПЗО,БВР}^{норм} - T_{л.н}^{норм}, \tag{11}$$

где $T_{обс}^{норм}$ – необходимое время проведения ППР при рациональных организации и технологии труда; $T_{ПЗО,БВР}^{норм}$ – необходимое время проведения подготовительно-заключительных операций (ПЗО) и взрывных работ (БВР) при рациональных организации и технологии труда; $T_{л.н}^{норм}$ – необходимое время обеда и личных надобностей персонала. Принято, что в смену обед – 30 мин, личные надобности – 10 мин.

Производительное время оператора $T_{пр}^{оп}$ при выполнении основной функции в смену или месяц рассчитывается по формуле:

$$T_{пр}^{оп} = T_{см(мес)} k_{и.о} = T_{см(мес)} \frac{T_{пр}}{КФВ}, \tag{12}$$

где $T_{см(мес)}$ – продолжительность смены (месячный фонд времени) рабочего; $k_{и.о}$ – коэффициент производительного использования оборудования; КФВ – календарный фонд времени, маш.-ч.

С учетом необходимого времени на обед и личные надобности на выполнение основной функции оператору требуется:

$$T_{необх}^{оп} = T_{пр}^{оп} \left(1 + \frac{T_{л.н}^{норм}}{T_{пр}^{возм}} \right). \tag{13}$$

Резерв времени оператора при выполнении основной функции:

$$T_{рез}^{оп} = T_{факт}^{оп} - T_{необх}^{оп}, \tag{14}$$

где $T_{факт}^{оп}$ – фактическое время, затраченное на выполнение основной функции.

Технологические возможности $T_{пр}^{возм}$ составляют (формула (11)): по экскаваторам – 626 (при 30 сут в месяц) и 645 ч (при 31 дне в месяц), по автосамосвалам соответственно 621 и 642 ч, т. е. 86–87 % от календарного фонда времени. При такой организации и при экипаже 4 человека машинист экскаватора при 12-часовой рабочей смене в среднем задействован на выполнении основной функции 10,3 ч в смену. Это реально достижимо и подтверждается эффективным использованием времени оборудования и персонала при установлении рекордных показателей [14, 15]. Так, на разрезе «Тугнуйский» в июне 2015 г. экскаватор Висугус 495HD погрузил в автосамосвалы БелАЗ-75306 2,1 млн м³ горной массы. Время цикла экскавации составляет 30 с, коэффициент экскавации 0,745. Часовая производительность экскаватора (формулы (2), (5)–(6)):

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600}{\sqrt{\frac{86}{41,3 \cdot 0,745}}} \cdot 86 = \frac{3600}{3 \cdot 30} \cdot 86 = 3440 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Производительное время работы экскаватора за месяц (формула (11)):

$$T_{\text{пр}} = \frac{2102000}{3440} = 611 \text{ маш.-ч, т. е. } 82 \% \text{ месячного календарного фонда времени.}$$

В данном примере машинист экскаватора в среднем производительно трудился на экскавации 10 ч в смену, что меньше 10,3 ч.

Буровой станок PitViper-271 на разрезе «Тугнуйский» в октябре 2012 г. набурил 42 520 м. Его часовая производительность составляет 72 м. Производительное время работы (формулы (1), (8)-(9)):

$$T_{\text{пр}} = \frac{42520}{72} = 590 \text{ маш.-ч, т. е. } 79 \% \text{ месячного фонда времени.}$$

Следовательно, машинист бурового станка в среднем производительно трудился на бурении 9,5 ч в смену.

Но достижение и освоение рекордных показателей требует соответствующих планирования, организации и контроля процессов, мотивации персонала [3].

Анализ результатов работы горнотранспортного оборудования (формулы (1)-(7)) представительного ряда горно- и угледобывающих предприятий показал, что его использование имеет структуру времени, представленную на рис. 1.

Среднее производительное время работы оборудования:

– экскаватора:

$$T_{\text{пр}} = 355 \text{ маш.-ч,}$$

– автосамосвала:

$$T_{\text{пр}} = 375 \text{ маш.-ч.}$$

Производительное время в месяц с учетом времени обеда и личных надобностей составляет (формула (12)):

– для машинистов экскаваторов (4 человека в экипаже):

$$T_{\text{пр}}^{\text{оп.факт}} = \frac{355}{4} \cdot 1,06 = 94,1 \text{ ч;}$$

– для водителей автосамосвалов:

$$T_{\text{пр}}^{\text{оп.факт}} = \frac{375}{4} \cdot 1,06 = 99,4 \text{ ч,}$$

где $1,06 = 1 + \frac{T_{\text{ли}}^{\text{норм}}}{T_{\text{пр}}^{\text{возм}}}$ – коэффициент дополнительного времени работника на осуществление основной функции с учетом обеда и личных надобностей.

Резервы времени составляют (формула (10)):

– для экскаваторов:

$$T_{\text{рез}}^{\text{маш}} = 635 - 355 = 280 \text{ маш.-ч, т. е. } 44 \% \text{ от возможного;}$$

– для автосамосвалов:

$$T_{\text{рез}}^{\text{маш}} = 630 - 375 = 255 \text{ маш.-ч, т. е. } 40 \% \text{ от возможного.}$$

Резерв времени оператора при выполнении основной функции (формулы (13)-(14)):

– для машинистов экскаваторов:

$$T_{\text{рез}}^{\text{оп}} = \frac{635 \cdot 1,06}{4} - 94,1 = 168,3 - 94,1 = 74,2 \text{ чел.-ч, т. е. } 44 \% \text{ от возможного,}$$

– для водителей автосамосвалов:

$$T_{\text{рез}}^{\text{оп}} = \frac{630 \cdot 1,06}{4} - 99,4 = 167,0 - 99,4 = 67,6 \text{ чел.-ч, т. е. } 40 \% \text{ от возможного.}$$

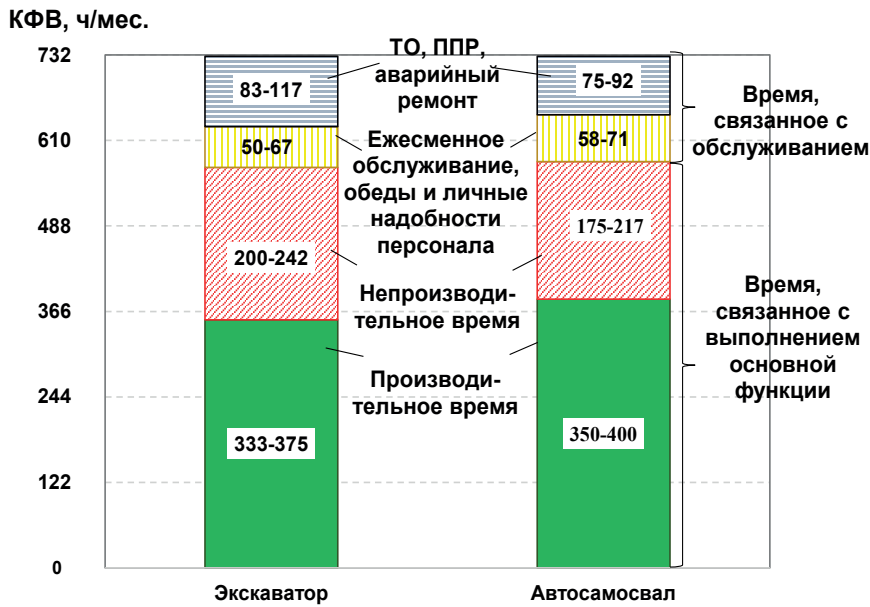


Рисунок 1. Среднемесячная структура календарного фонда времени горнотранспортного оборудования.
Figure 1. The average monthly structure of the calendar labour time reserve of mining equipment.

1.2. Обслуживающий операционный персонал

В целом по всем обеспечивающим процессам производительное время нахождения оборудования в техническом обслуживании и регламентированных перерывах $T_{пр}^{обс}$ целесообразно рассчитывать по формуле:

$$T_{пр}^{обс} = T_{пр} (k_{обс} + k_{ПЗО, БВР} + k_{л.н}), \tag{15}$$

где $k_{обс}$ – коэффициент, отражающий необходимое время планово-предупредительных ремонтов (ППР); $k_{ПЗО, БВР}$ – коэффициент, отражающий необходимое время подготовительно-заключительных операций (ПЗО) и взрывных работ (БВР); $k_{л.н}$ – коэффициент, отражающий необходимое время личных надобностей и обеда персонала.

Формула для расчета $k_{обс}$, ч/маш.-ч:

$$k_{обс} = \frac{T_{обс}^{норм}}{T_{пр}} \tag{16}$$

где $T_{обс}^{норм}$ – необходимое время проведения ППР при рациональной организации и технологии труда; $T_{пр}$ – производительное время работы оборудования (см. формулу (1)).

Формула для расчета $k_{ПЗО, БВР}$, ч/маш.-ч:

$$k_{ПЗО, БВР} = \frac{T_{ПЗО, БВР}^{норм}}{T_{пр}} \tag{17}$$

где $T_{ПЗО, БВР}^{норм}$ – необходимое время проведения подготовительно-заключительных операций (ПЗО) и взрывных работ (БВР) при рациональной организации и технологии труда.

Формула для расчета коэффициента $k_{л.н}$, ч/маш.-ч:

$$k_{л.н} = \frac{T_{л.н}^{норм}}{T_{пр}}, \tag{18}$$

где $T_{л.н}^{норм}$ – необходимое время обеда и личных надобностей персонала.

По инструкциям заводов-изготовителей техники, расчетам и опыту передовых предприятий конкретные значения в месяц должны составлять [11, 16]:

для современных экскаваторов:

- время ППР – 12 ч;
- время ПЗО и взрывных работ – 42–44 ч;
- время обеда и личных надобностей работников – 40–42 ч;

для современных автосамосвалов:

- время ТО, профилактических и плановых текущих ремонтов – 32 ч;
- ПЗО – 30 ч;
- время обеда и личных надобностей работников – 40–42 ч.

В среднем нормативные значения коэффициентов и продолжительность обслуживания оборудования составляют (формулы (15)–(18)):

– для экскаваторов:

$$k_{\text{обс}} = \frac{12}{645} = 0,02 \text{ ч/маш.-ч}, k_{\text{ПЗО,БВР}} = \frac{44}{645} = 0,07 \text{ ч/маш.-ч}, k_{\text{л.н}} = \frac{42}{645} = 0,06 \text{ ч/маш.-ч};$$

$$T_{\text{пр}}^{\text{обс}} = 636(0,02 + 0,07 + 0,06) = 95 \text{ маш.-ч/мес};$$

– для автосамосвалов:

$$k_{\text{обс}} = \frac{32}{642} = 0,05 \text{ ч/маш.-ч}, k_{\text{ПЗО,БВР}} = \frac{30}{642} = 0,05 \text{ ч/маш.-ч}, k_{\text{л.н}} = \frac{42}{642} = 0,06 \text{ ч/маш.-ч};$$

$$T_{\text{пр}}^{\text{обс}} = 632(0,05 + 0,05 + 0,06) = 101 \text{ маш.-ч/мес}.$$

Резервы времени на обслуживание и регламентированные перерывы $T_{\text{рез}}^{\text{обс}}$ вычисляются по формуле:

$$T_{\text{рез}}^{\text{обс}} = T_{\text{пр}}^{\text{обс.факт}} - T_{\text{пр}}^{\text{обс.норм}}, \quad (19)$$

где $T_{\text{пр}}^{\text{обс.факт}}$, $T_{\text{пр}}^{\text{обс.норм}}$ – фактическое и нормативное время обслуживания и регламентированных перерывов, маш.-ч. Резервы использования времени обслуживающего персонала $T_{\text{рез}}^{\text{обс.п}}$ составляют:

$$T_{\text{рез}}^{\text{обс.п}} = T_{\text{ч}}^{\text{факт}} - T_{\text{ч}}^{\text{норм}}, \quad (20)$$

где $T_{\text{ч}}^{\text{норм}}$, $T_{\text{ч}}^{\text{факт}}$ – нормативные (расчетные) и фактические трудозатраты проведения ППР с учетом регламентированных перерывов.

Необходимые затраты времени персонала для осуществления обслуживания, а также регламентированных перерывов $T_{\text{ч}}^{\text{норм}}$ определяются по формуле:

$$T_{\text{ч}}^{\text{норм}} = N^{\text{норм}} T_{\text{пр}}^{\text{обс}} = N^{\text{норм}} T_{\text{пр}} (k_{\text{обс}} + k_{\text{ПЗО,БВР}} + k_{\text{л.н}}), \quad (21)$$

где $N^{\text{норм}}$ – нормативная численность персонала на осуществление обслуживания и ремонтов, ПЗО и БВР, чел.-ч.

Фактические продолжительность проведения обслуживания, ППР и аварийных ремонтов в месяц и коэффициенты на один производительный час работы техники (рис. 1, средние значения) [12, 17, 18] составляют (формулы (15)–(18)):

– для экскаваторов:

$$T_{\text{пр}}^{\text{обс.факт}} = 100 + 58 = 158 \text{ маш.-ч/мес};$$

$$k_{\text{обс}} + k_{\text{ПЗО,БВР}} + k_{\text{л.н}} = \frac{158}{355} = 0,445 \text{ ч/маш.-ч};$$

– для автосамосвалов:

$$T_{\text{пр}}^{\text{обс.факт}} = 83 + 65 = 148 \text{ маш.-ч/мес};$$

$$k_{\text{обс}} + k_{\text{ПЗО,БВР}} + k_{\text{л.н}} = \frac{148}{375} = 0,395 \text{ ч/маш.-ч}.$$

Фактические удельные затраты времени на час работы техники больше нормативных (0,15–0,16 ч) в 2,4–3,0 раза. Резервы времени в обслуживании составляют в среднем (формула (19)):

– по экскаваторам:

$$T_{\text{рез}}^{\text{обс}} = 158 - 355 \cdot 0,15 = 105 \text{ маш.-ч/мес.}, \text{ т. е. } 66 \% \text{ от возможного};$$

– по автосамосвалам:

$$T_{\text{рез}}^{\text{обс}} = 148 - 375 \cdot 0,16 = 88 \text{ маш.-ч/мес.}, \text{ т. е. } 59 \% \text{ от возможного}.$$

Проиллюстрируем резервы времени обслуживающего персонала на примере работы экскаватора ЭШ 20/90, который за месяц переместил 460 тыс. м³ горной массы. Экипаж в смену состоит из 2 человек (1 машинист и 1 помощник), поэтому время обедов и личных надобностей можно не учитывать при расчете необходимого времени на осуществление функций (при условии соответствующей квалификации помощника машиниста и наличия у него прав на управление экскаватором). Экскаватор ЭШ 20/90 производительным отработал 429 маш.-ч. (формула (4)). На его обслуживание и ремонт должно было быть отведено следующее время (формула (21)):

$$T_{\text{пр}}^{\text{обс.норм}} = 429 \text{ маш.-ч} (0,02 \text{ ч/маш.-ч} + 0,07 \text{ ч/маш.-ч}) = 38,6 \text{ ч}.$$

Фактически на процессы, связанные с обслуживанием экскаватора, было затрачено 192 ч. Фактические затраты труда $T_{\text{ч}}^{\text{факт}}$ составили:

$$T_{\text{ч}}^{\text{факт}} = 192 \cdot 2 = 384 \text{ чел.-ч.}$$

Резервы использования времени обслуживающего персонала в процессе обслуживания (формула (20)):

$$T_{\text{рез}}^{\text{обс.п}} = 383,2 - 38,6 = 344,6 \text{ чел.-ч, т. е. } 83 \% \text{ от фактического времени.}$$

Далее представлены 2 примера значительных резервов рабочего времени в отдельных процессах:

а) *организация труда в процессе обслуживания и ремонта двигателя внутреннего сгорания (ДВС)*

Наблюдения показали, что работник находился у стенда обкатки ДВС (основного рабочего места по наряду) менее 20 % времени, а в остальное время перемещался по всему цеху (рис. 2).

б) *подготовка и выдача наряда на ремонтные работы*

Зачастую при выдаче наряда на проведение ремонтных работ не учитываются рациональная организация труда и нормы времени на операции. В итоге работник получает неэффективный наряд. Так, рациональное время демонтажа радиатора автосамосвала в зависимости от условий составляет 6–7,7 ч, демонтажа-монтажа цилиндра подвески – 2,2–2,3 ч. Работникам на 12-часовую смену дается наряд на выполнение только одной из этих работ. Поэтому у работников будут непроизводительно задействованы соответственно 4,3–6,0 и 9,7–9,8 ч, что составляет 36–50 % и 80–82 % рабочего времени и является, по сути, резервом [3, 11].

2. *Управленческий персонал*

Управленческий персонал можно разделить на руководителей, занимающихся организацией *процессов*, и руководителей, занимающихся более масштабными задачами – организацией *деятельности*, а также специалистов.

Выявление и оценка резервов осуществлялись посредством структуризации и декомпозиции целей, структурно-функционального анализа, организационного моделирования, аналитических расчетов.

Методы структуризации и декомпозиции целей включают в себя выработку и постановку целей предприятия и его подразделений, оценку соответствия фактического состояния подразделений целевому; разложение целей на задачи; разработку мер по поэтапному достижению целей.

Структурно-функциональный анализ направлен на определение функциональных предназначений должностных лиц, выявление нечетких функций.

Организационное моделирование позволяет распределить и зафиксировать в организационной структуре функциональное предназначение каждого должностного лица, определить полномочия и ответственность каждого субъекта организации.

Аналитические расчеты позволяют оценить соотношение затрачиваемого и необходимого времени на осуществление процессов, определить основные направления увеличения производительного времени.

2.1. *Руководители*

В их функциональном предназначении можно выделить три направления:

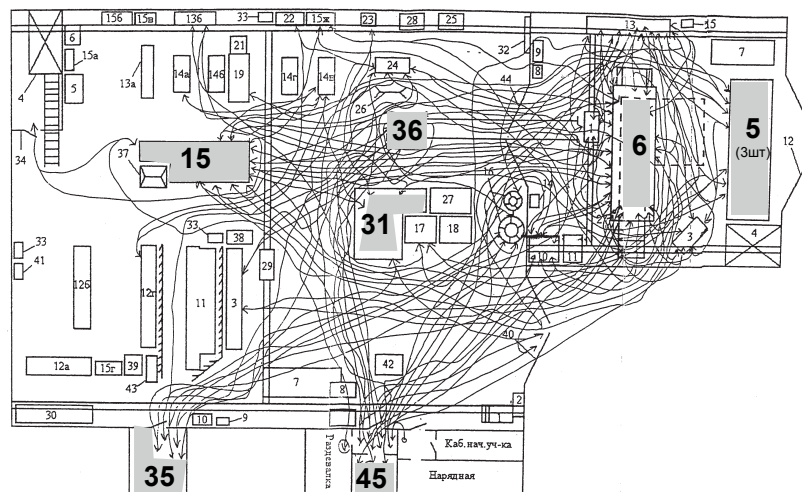
- воспроизводственная деятельность;
- разработка и реализация более совершенных систем и моделей процессов (деятельности);
- разработка и освоение методических средств поэтапного перехода от существующих моделей к более совершенным.

В настоящее время у руководителей-организаторов процессов и руководителей-организаторов производственной деятельности эти направления четко не зафиксированы в их функциональном предназначении. В силу этого возникает функциональная неопределенность [21] и, как следствие, – непроизводительные затраты времени, потери всех видов ресурсов.

Эффективность использования времени руководителей можно оценить через использование времени всего персонала [22]. В осуществляемых процессах можно выделить четыре вида операций [23]:

- технологически необходимые и осуществляемые эффективно и безопасно по стандартам, для сокращения – «ТО, что надо–ТАК, как надо» (ТТ);
- технологически необходимые и осуществляемые неэффективно или небезопасно с нарушением стандартов – «ТО, что надо–НЕ ТАК, как надо» (ТН);
- избыточные, но осуществляемые эффективно и безопасно по стандартам – «НЕ ТО, что надо–ТАК, как надо» (НТ);
- избыточные и осуществляемые неэффективно или небезопасно с нарушением стандартов – «НЕ ТО, что надо–НЕ ТАК, как надо» (НН);

Час осуществления неэффективно и небезопасно технологически ненужных (избыточных) операций обходится в среднем в 5 раз дороже, чем час необходимых операций «ТО–ТАК». К таким операциям относится, например, аварийный ремонт. При аварийном ремонте простаивает вся технологическая цепочка. Ремонтный персонал осуществляет подготовку ремонта в «авральном» режиме, зачастую поломка имеет тяжелые последствия, так как ломается не один узел. Значительно влияют на эффективность и безопасность использования оборудования условия и режимы его эксплуатации, а также технология и организация технического обслуживания и ремонта. По оценкам, относительные затраты на запасные части в пересчете на час работы экскаваторы в неудовлетворительных условиях и режимах эксплуатации в 4,3 раза больше, чем в качественно подготовленных, а относительные затраты на запасные части в пересчете на час работы экскаватора при низком уровне организации и технологии обслуживания в 3,5 раза больше, чем при высоком [24].



- Наиболее часто посещаемые места
- Ремонтный цех
 - 15 – верстак
 - 31 – площадка для ДВС
 - 35 – склад для запасных частей
 - 36 – тележка для транспортировки ДВС
 - 45 – бытовые помещения
 - Обкаточный цех
 - 5 – площадка для ДВС
 - 6 – стенд для обкатки для ДВС и смотровая яма

Рисунок 2. Схема перемещения работника ремонтного участка [19, 20].
Figure 2. Scheme of movement of the repair worker [19, 20].

КАК ДЕЛАЕТСЯ

Так, как надо	25 %	35 %	60 %
	15 %	25 %	
Не так, как надо			40 %

ЧТО ДЕЛАЕТСЯ

Не то, что надо	40 %	60 %	
То, что надо			60 %

Рисунок 3. Распределение действий (по оценкам начальников участков, их помощников и заместителей, старших электромехаников, горных мастеров, бригадиров).
Figure 3. Distribution of actions (according to estimates of sectional managers, their assistants, and deputies, senior electricians, mining foremen, taskmasters).

Резервы рабочего времени руководителей можно рассчитывать следующим образом:

$$Рез = \frac{OЗ_{HH} + OЗ_{HT+TH}}{З_{TT}}, \tag{22}$$

где $OЗ_{HH}$ – относительные затраты на операции «НЕ ТО–НЕ ТАК»; $OЗ_{HT+TH}$ – относительные затраты на операции «НЕ ТО–ТАК» и «ТО–НЕ ТАК»; $З_{TT}$ – затраты на операции «ТО–ТАК»;

$$OЗ_{HH} = T_{HH} OC_{ч}^{HH}, \tag{23}$$

где T_{HH} – время осуществления операций «НЕ ТО–НЕ ТАК»; $OC_{ч}^{HH}$ – относительная стоимость часа «НЕ ТО–НЕ ТАК»;

$$OЗ_{HT+TH} = (T_{HT} + T_{TH}) OC_{ч}^{HT,TH}, \tag{24}$$

где T_{HT} – время осуществления операций «НЕ ТО–ТАК»; T_{TH} – время осуществления операций «ТО–НЕ ТАК»; $OC_{ч}^{HT,TH}$ – относительная стоимость часа «НЕ ТО–ТАК» и «ТО–НЕ ТАК».

Пример расчета имеющихся резервов.

По оценкам работников, на предприятии делается около 35 % технологически необходимых операций эффективно и безопасно (рис. 3) [23].

Расход ресурсов на операции «ТО–ТАК» примем за 1,0. При осуществлении операций «НЕ ТО–ТАК» и «ТО–НЕ ТАК» относительный расход, как показывает практика, в среднем равен 1,5–2,0 раза. При осуществлении операций «НЕ ТО–НЕ ТАК» – 5 раз.

Избыточные затраты составляют:

$$OZ_{\text{нн}} = 15 \cdot 5 = 75;$$

$$OZ_{\text{нт+тн}} = (25 + 25)1,75 = 87,5.$$

Итого: $75 + 87,5 = 162,5$ ед. ненужной работы.

Поэтому при такой структуре работы резервы руководителя составляют:

$$\text{Рез} = \frac{75 + 87,5}{35} = \frac{162,5}{35} = 4,6 \text{ раза.}$$

2.2. Специалисты

В их функциональном предназначении можно выделить два направления:

- информирование персонала об эффективности и безопасности процессов (деятельности) в каждой зоне ответственности: состояние, динамика, тенденции;
- обоснование и подготовка решений по повышению эффективности и безопасности процессов (деятельности).

Так же, как и у руководителей, эти направления у специалистов четко не зафиксированы в их функциональном предназначении.

В силу того, что функциональная неопределенность у специалистов существенно выше, то на их структуру времени значительное влияние оказывает «закон Паркинсона»: «Работа заполняет все отведенное на нее время» [25]. Они поглощены «кипучей текучкой», зачастую работая в авральном режиме.

Вместе с тем специалисты, как правило, имеют развитый интеллектуальный потенциал, который может быть вовлечен в диверсификацию собственной деятельности и деятельности всего персонала предприятия для повышения его ценности и конкурентоспособности.

Выводы

Расчет резервов рабочего времени персонала угледобывающих предприятий показал, что при современном техническом оснащении производства **отставание от экономически развитых стран в производительности труда, а соответственно, и в его оплате может быть преодолено**. Но для этого необходимы изменения в структуре деятельности и времени труда руководителей и специалистов. А именно – надо «вытащить» себя из текучки и заняться подготовкой и организацией решения задач по диверсификации деятельности персонала. Это позволит планомерно наращивать ценность персонала, повышать его конкурентоспособность и на этой основе – уровень жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь–декабрь 2018 года // Уголь. 2019. № 3. С. 64–79. <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-3-64-79>
2. Официальная энергетическая статистика от правительства США. URL: <https://www.eia.gov>.
3. Кулецкий В. Н., Жунда С. В., Довженко А. С., Галкин А. В., Полещук М. Н. Методика повышения качества трудовых процессов: отд. статья // ГИАБ. 2018. № 9 (спец. вып. № 42). 40 с.
4. Бюро Статистики Труда США. URL: www.bls.gov/oes
5. Gerold S., Nocker M. More Leisure or Higher Pay? A Mixed-methods Study on Reducing Working Time in Austria /Stefanie Gerold, Matthias Nocker // Ecological Economics. 2018. Vol. 143. P. 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.016>
6. Chenic (Cretu) A. S., Angelescu C., Miron A., Gheorghita A. R. Working Time – a Key Element of Health Workers, an Instrument of Labor Market Flexibility. The Situation of the Health System // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2013. Vol. 93. P. 1142–1147. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.004>
7. Pullinger M. Working time reduction policy in a sustainable economy: Criteria and options for its design // Ecological Economics. 2014. Vol. 103. P. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.009>
8. Beckmann M., Cornelissen T., Kräkel M. Self-managed working time and employee effort: Theory and evidence // Journal of Economic Behavior & Organization. 2017. Vol. 133. P. 285–302. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2016.11.013>
9. Ошаров А. В. Повышение технико-экономической эффективности производства угольного разреза на основе совершенствования его организационной структуры: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. М.: МГГУ, 2018. 127 с.
10. Коркина Т. А. Управление инвестициями в персонал угледобывающего предприятия: цели и средства // Уголь. 2009. № 8. С. 52–55.
11. Кулецкий В. Н. Разработка комплекса решений по формированию угольного разреза нового технико-технологического уровня: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.21. Челябинск: МГТУ, 2013. 159 с.
12. Каинов А. И. Обоснование способов и показателей горных работ на угольных разрезах с большегрузным автомобильным транспортом: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.22. Челябинск, 2015. 162 с.
13. Открытые горные работы: справочник / К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, Виницкий К. Е., Мельников Н. Н. и др. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.
14. Артемьев В. Б., Казаков С. А. Открытые горные работы 2006–2015: достижения и перспективы // Открытые горные работы в XXI веке-1 // ГИАБ. 2015. № 10 (спец. вып. № 45-1). С. 7–20.
15. Ясюченя С. В., Опанасенко П. И., Кулецкий В. Н., Каинов А. И., Попов Д. В. Рекорды как способ выявления и освоения потенциальных возможностей экскаваторно-автомобильного комплекса // Уголь. 2013. № 8. С. 19–21.
16. Положение о системе планово-предупредительного ремонта основных средств ОАО «СУЭК». М., 2003. 167 с.
17. Андреева Л. И. Методология формирования технического сервиса горнотранспортного оборудования на угледобывающем предприятии: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.22. Екатеринбург, 2004. 297 с.
18. Галкина Н. В., Макаров А. М. Дисбаланс интересов и ответственности – главный тормоз развития угледобывающего предприятия // Уголь. 2006. № 9. С. 7–9.
19. Анализ существующей ремонтной базы и разработка структуры и формы технологической документации для проведения капитального ремонта двигателей ЯМЗ-240 НМ2: отчет о НИР № 20010058/2652. Этап I / ОАО «Комбинат Магнитит», НТЦ-НИИОГР. Челябинск, 2001. 100 с.
20. Ремонтное производство горнодобывающего предприятия: технология, организация, экономика. Проблемы и решения: материалы Координац. совещ. (30 окт.–1 нояб. 2006 г.). Челябинск: НИИОГР, 2006. 66 с.
21. Артемьев В. Б., Волков С. А., Галкин В. А., Макаров А. М., Захаров С. И. Подходы к повышению конкурентоспособности угледобывающего предприятия и его персонала // Уголь. 2019. № 6. С. 4-9.

22. Артемьев В. Б., Килин А. Б. и др. Угледобывающее предприятие: руководитель и руководство: отд. статья ГИАБ. М.: Горная книга, 2016. 47 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 31).
23. Артемьев В. Б., Добровольский А. И., Лисовский В. В. и др. Роль руководителя и персонала в обеспечении безопасности производства: отд. статья ГИАБ. М.: Горная книга, 2017. 47 с. (Сер. «Б-ка горного инженера-руководителя». Вып. 32).
24. Слюньков В. Н., Андреева Л. И., Довженок А. С. Показатели функционирования системы обеспечения работоспособности горного оборудования // Уголь. 2008. Спец. вып. СУЭК. С. 77–78.
25. Паркинсон С. Н. Законы Паркинсона. Новейшая версия. М.: ООО «Попурри», 2014. 112 с.

Статья поступила в редакцию 13 мая 2019 г.

Method of calculating the reserve of the working time of the coal producer staff for the purpose of its development

Vladimir Alekseevich GALKIN*,
Aleksandr Mikhailovich MAKAROV**,
Svyatoslav Igorevich ZAKHAROV***,
Marina Nikolaevna POLESHCHUK****

Research Institute of efficiency and safety of mining production, Chelyabinsk, Russia
Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of RAS, Chelyabinsk, Russia

The relevance of the work. Coal-mining enterprises of Russia have significantly improved their position in the market for the period of development of market relations. Compared to 1988, the year of maximum coal production in the USSR, labor productivity has increased 3.5 times. This is due to the increase in the unit capacity of mining and conveyor equipment. Thus, the average capacity of an excavator bucket increased by 3 times, the capacity of dump trucks – by 1.5-2.4 times. Upgrade of the capabilities was accompanied by the development of new technological parameters of production, which ensured an increase in the efficiency of the use of technology by 2.5–3.0 times. As a result, the lag in labor productivity in comparison with coal-mining enterprises of economically developed countries, such as the United States, decreased from 7.3 to 4.3 times. At the same time, there is an increase in social tension due to a gap in wage levels, which is almost equal to the lag in labor productivity. People don't want to live like that. They want to work hard, earn good money, and live well. To reduce the lag in the standard of living, it is necessary to increase wages, which cannot be achieved without an increase in labor productivity. The main means of solving this task is to reduce unproductive work and waste time for it. Accordingly, there is a need to identify the unproductive time of the staff, release it from the process while directing the released time to the development of production. For this, a method of calculating the reserves of working time is necessary.

The purpose of the work: to develop a methodology for calculating the working time reserves of coal-mining company staff; it can be the basis for purposeful elimination of the causes of unproductive use of time by supervisors, specialists, and workers; it can be also useful from the point of view of the released time to solve production development problems and diversify activities.

Methodology and methods for carrying out work. The identification, valuation, and use of reserves are based on the following provisions: 1) the required structure of working time is determined by the functional purpose of the position of the employee in the corporate structure of the enterprise; 2) the actual structure of working time is determined by the employee's understanding of his functional purpose, his qualifications, and responsibility. Estimation of reserves is carried out using the methods of structuring and decomposition of goals, structural and functional analysis, organizational modeling, analytical calculations.

Results of the work and applicable scope. The method has been developed for calculating the working time reserves of operating personnel, specialists and supervisors of a coal producer. The structure of time and the available reserves of working time of the staff of coal producers are given.

Conclusion. The developed methodology makes it possible to identify and evaluate the available reserves of working time for coal producers' staff, which is the basis for developing measures for the effective use of these reserves based on the development of production development functions and diversification of activities by staff.

Keywords: coal producer, staff, throughput time, working time reserve, development, activity diversification, calculation method.

REFERENCES

1. Tarazanov I. G. 2019, Results of the coal industry in Russia in January – December 2018. *Ugol'* [Coal], no. 3, pp. 64–79. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-3-64-79>.
2. Official energy statistics from the US government. URL: <https://www.eia.gov>
3. Kuletskiy V. N., Zhunda S. V., Dovzhenok A. S., Galkin A. V., Poleshchuk M. N. 2018, Methods of improving the quality of labor processes: individual article. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)* [Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)], no. 9 (special issue no. 42), 40 p. (In Russ.)
4. Bureau of Labor Statistics. URL: www.bls.gov/oes
5. Gerold S., Nocker M. 2018, More Leisure or Higher Pay? A Mixed-methods Study on Reducing Working Time in Austria. *Ecological Economics*, vol. 143, pp. 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.016>
6. Chenic (Cretu) A. S., Angelescu C., Miron A., Gheorghita A. R. 2013, Working Time – a Key Element of Health Workers, an Instrument of Labor Market Flexibility. The Situation of the Health System. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 93, pp. 1142–1147. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.004>
7. Pullinger M. 2014, Working time reduction policy in a sustainable economy: Criteria and options for its design. *Ecological Economics*, vol. 103, pp. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.009>
8. Beckmann M., Cornelissen T., Kräkel M. 2017, Self-managed working time and employee effort: Theory and evidence. *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 133, pp. 285–302. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2016.11.013>
9. Osharov A. V. 2018, *Povysheniye tekhniko-ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva ugol'nogo razreza na osnove sovershenstvovaniya yego organizatsionnoy struktury* [Improvement the technical and economic efficiency of coal mine production based on the improvement of its organizational structure], PhD thesis, 05.02.22. Moscow, 127 p.
10. Korkina T. A. 2009, Management of investments to the staff of a coal producer: ends and means. *Ugol'* [Coal], no. 8, pp. 52–55. (In Russ.)
11. Kuletskiy V. N. 2013, *Razrabotka kompleksa resheniy po formirovaniyu ugol'nogo razreza novogo tekhniko-tekhnologicheskogo urovnya* [Development of a set of solutions for the formation of a coal mine of a new technical and technological level], PhD thesis, 25.00.21. Chelyabinsk, 159 p.

* niiogr@list.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2851-9221>

** makarovam_niiogr@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8985-734X>

*** svzakharov@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5616-1725>

**** m_poleshuk@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8074-5293>

12. Kainov A. I. 2015, *Obosnovaniye sposobov i pokazateley gornykh rabot na ugol'nykh razrezakh s bol'shegruznym avtomobil'nyim transportom* [Justification of methods and indicators of mining at coal mines with heavy-duty road transport], PhD thesis, 25.00.22. Chelyabinsk, 162 p.
13. 1994, *Otkrytyye gornyye raboty* [Open pit mining], reference book, K. N. Trubetskiy, M. G. Potapov, Viniitskiy K. E., Melnikov N. N. et al. Moscow, 590 p.
14. Artemyev V. B., Kazakov S. A. 2015, Open pit mining 2006–2015: achievements and prospects. Open mining in the XXI century-1. *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)* [Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)], no. 10 (special issue no. 45-1), pp. 7–20. (In Russ.)
15. Yasyuchena S. V., Opanasenko P. I., Kuletskiy V. N., Kainov A. I., Popov D. V. 2013, Records as a way to identify and develop the potential of the excavating and automotive complex. *Ugol' [Coal]*, no. 3, pp. 19–21. (In Russ.)
16. 2003, Regulations on the system of preventive maintenance of fixed assets of OAO SUEK. Moscow, 167 p.
17. Andreeva L. I. 2004, Methodology of formation of technical service of mining transport equipment at a coal producer: PhD thesis, 05.02.22, 297 p.
18. Galkina N. V., Makarov A. M. 2006, Imbalance of interests and responsibility are the main disincentive for the development of a coal producer. *Ugol' [Coal]*, no. 9, pp. 7–9. (In Russ.)
19. 2001, *Analiz sushchestvuyushchey remontnoy bazy i razrabotka struktury i formy tekhnologicheskoy dokumentatsii dlya provedeniya kapital'nogo remonta dvigateley YAMZ-240 NM2* [Analysis of the existing repair base, development of the structure while forming technological documentation for the overhaul of the YaMZ-240 NM2 engines], research report No 20010058/2652. Phase I, OAO Kombinat Magnezit, SEC-opencast mining. Chelyabinsk, 100 p.
20. 2006, *Remontnoye proizvodstvo gornodobyvayushchego predpriyatiya: tekhnologiya, organizatsiya, ekonomika* [Repair production of a mining enterprise: technology, organization, economy]. Problems and solutions: materials of the meeting (30 Oct.-1 Nov. 2006). Chelyabinsk, 66 p.
21. Artemyev V. B., Volkov S. A., Galkin V. A., Makarov A. M., Zakharov S. I. 2019, Approaches to improving the competitiveness of a coal enterprise and its staff. *Ugol' [Coal]*, no. 6, pp. 4–9.
22. Artemyev V. B., Kilin A. B. et al. 2016, Coal producer: supervisor and management: individual article, *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)* [Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. Moscow, 47 p. (Ser. "Package of a mining engineer-supervisor", issue 31).
23. Artemyev V. B., Dobrovolskiy A. I., Lisovsky V. V. et al. 2017, The role of a supervisor and staff in ensuring production safety: individual article, *Gorny Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)* [Mining Informational and Analytical Bulletin (scientific and technical journal)]. Moscow, 47 p. (Ser. "Package of a mining engineer-supervisor," issue 32).
24. Slyunkov V. N., Andreeva L. I., Dovzhenok A. S. 2008, Indicators of functioning of the system to ensure the health of mining equipment. *Ugol' [Coal]*, special issue, pp. 77–78. (In Russ.)
25. Parkinson S. N. 2014, Parkinson's Laws. Latest version. Moscow, 112 p.

The article was received on May 13, 2019