© С.Ж. Галиев, А.А. Бояндинова, К.Ш. Багиров, 2014

УДК 622.271.4

С.Ж. Галиев, А.А. Бояндинова, К.Ш. Багиров

ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ГОРНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Приведено описание информационного программно-методического комплекса «Автоматизированная система управления процессом воспроизводства производственных мощностей горно-транспортных систем карьеров» (АСУ ПВПМ ГТСК). Комплекс позволяет оперативно и комплексно в автоматизированном режиме формировать графики ремонтов основного технологического оборудования и производить их корректировку в связи с фактическими внеплановыми ремонтами на основе качественной дифференциальной диагностики функционирования горно-транспортного комплекса и исходя из его рентабельности. Комплекс базируется на результатах качественной дифференциальной компьютерной диагностики состояния горно-транспортных комплексов и комплексе программных средств имитационного логико-математического моделирования, что дает возможность перебора в автоматизированном режиме большого числа вариантов и выбора наиболее рациональных из них.

Ключевые слова: информационно программно-методический комплекс, графики ремонтов оборудования, оперативное планирование и управление, ресурс оборудования.

Одной из актуальных задач поддержания и увеличения ресурсных возможностей горной техники является организация системы обслуживания, которая учитывала бы факторы, влияющие на уровень их использования [1]. Общее организационно-техническое руководство всем комплексом ремонтных работ позволяет осуществлять планирование и организацию текущих ремонтов и обеспечивать контроль за их выполнением. Одной из сильных сторон такой системы является возможность прогнозировать развитие ситуации, а не корректировать ее в зависимости от фактического положения вещей [2].

Современный уровень развития горного дела характеризуется высокой степенью сложности и крупномасштабностью горного производства. Вместе с этим возрастает потребность в разработке и реализации новых систем контроля и планирования, обеспечивающих максимальное использование в традиционно применяемых технологиях.

Оперативное планирование и управление процессом воспроизводства производственных мощностей горно-транспортных систем карьеров является одной из мер профилактики и совершенствования работы ГТСК, основной задачей которой является поддержание ГТСК в стабильном техническом состоянии, обеспечивающем рентабельную работу ГТСК, и в рамках корпоративной системы управления осуществляется на основе экономического механизма, базирующегося на системном подходе и методике, разработанной в работе [3].

В Институте горного дела им. Д.А. Кунаева ведется разработка ин-

формационного программно-методического комплекса «Автоматизированная система управления процессом воспроизводства производственных мощностей горно-транспортных систем карьеров» (ИПМК «АСУ ПВПМ ГТСК»). ИПМК «АСУ ПВПМ ГТСК» является одной из подсистем автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом «Джетыгара» [4].

Возможности ИПМК «АСУ ПВПМ ГТСК» позволяют: определять сроки рациональной эксплуатации оборудования, формировать графики ремонтов, решать проблемы оперативного планирования и управления процессом воспроизводства горно-транспортных систем карьеров, сокращение простоев машин, связанных со срочным и текущим ремонтом; получение данных о характере работы машин при различных условиях производства, получение информации о состоянии оборудования, оценка остаточного ресурса оборудования, сбор обработку, хранение текущей информации о работе ГТСК. Более подробно информация о функциональном назначении программно-методического комплекса представлена в работе [5].

Формирование производственной мощности предприятия значительное влияние оказывает структура системы машин, горно-транспортная система рассматривается, с одной стороны, как ряд подсистем, функционирующих на участках, а с другой, как единое целое – парк технологического оборудования предприятия. В связи с этим методика управления процессом воспроизводства системы базируется на комплексном рассмотрении всей совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих факторов, обуславливающих ее производственную мощность.

Рентабельность функционирования ГТСК, показатель, предложенный в работе [3], является одним из важнейших показателей эффективности работы комплекса. Учет данного показателя обеспечивает наиболее эффективное использование имеющихся производственных мощностей. Уровень рентабельности продукции горно-транспортного комплекса зависит от условий производства, установленного уровня цен на продукцию и средства производства, уровня заработной платы и других факторов, а отклонения уровня рентабельности на разных горных предприятиях связаны с разными горно-геологическими, горнотехническими, технологическими и организационными условиями производства предприятия. На рентабельность работы горно-транспортного оборудования положительное влияние оказывают: увеличение стоимости реализованной товарной руды, снижение себестоимости транспортирования, величина основных производственных фондов, величина нормируемых оборотных средств, рост производительности труда, устранение простоев и потерь рабочего времени, совершенствование организации и управления работой транспорта.

В настоящее время программный модуль «АСУ ПВПМ ГТСК» предусмотрен для формирования графиков ремонтов основного технологического оборудования – экскаваторы, автосамосвалы и локомотивосоставам, однако в дальнейшем планируется ввести и данные по транспортным коммуникациям карьера – автотрассе и схеме путевого развития.

Описание алгоритма по локомотивосоставам:

В блоке 1, вводятся исходные данные и переменные.

В блоке 2 проверяем, изменялись исходные данные, в таблицы исходные данные по локомотивосоставам.

В блоке 3 счетчик от первого изменения до последнего.

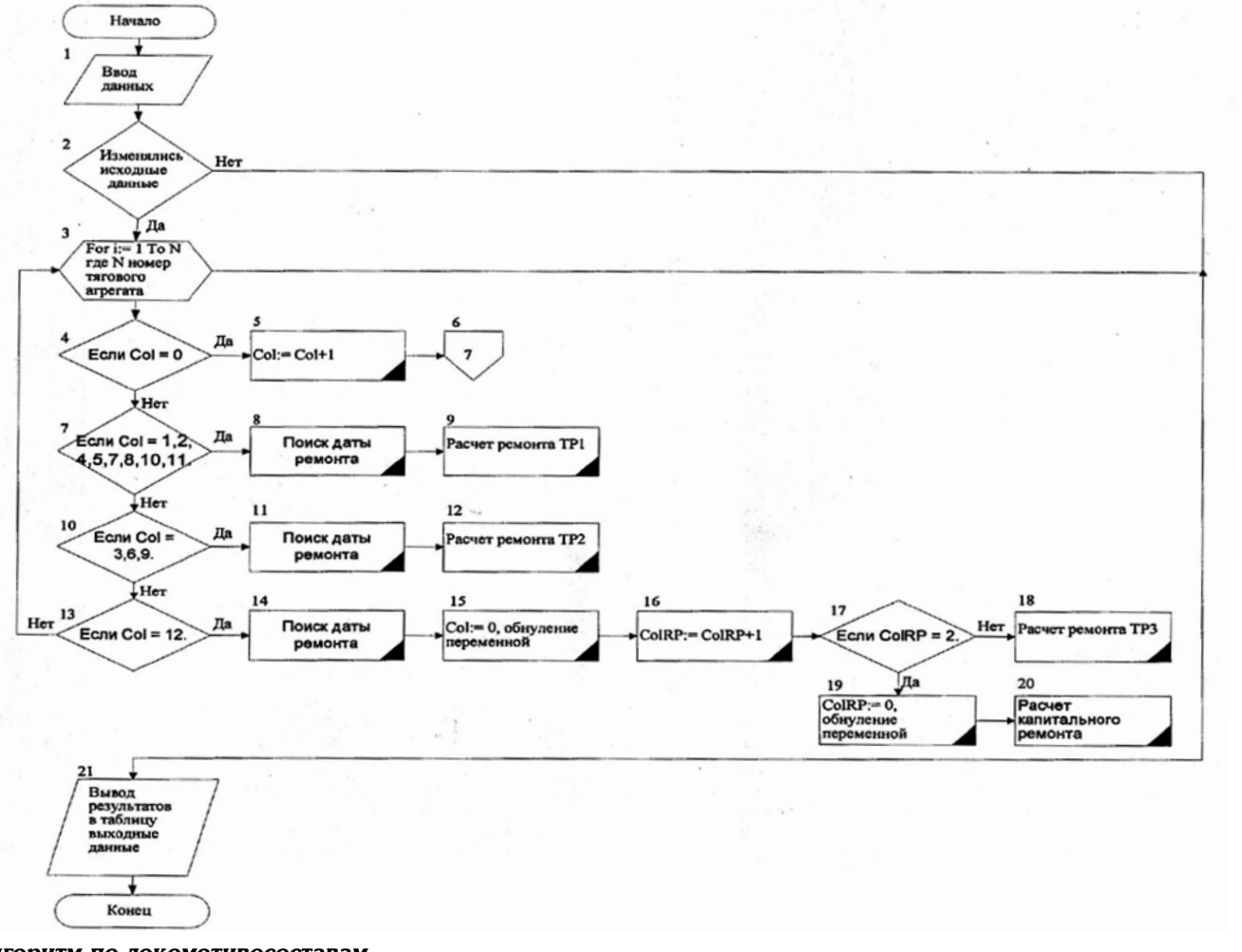

Рис. 1. Алгоритм по локомотивосоставам

В блоке 4 проверяем, переменная Col = 0, *если* да переходим на блок (5), *если* нет переходим на блок (7). В блоке 5 к переменной Col присваивается 1.

В блоке 6 переходим на блок (7).

В блоке 7 проверяем, переменная Col = 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, *если* да переходим на блок (8), *если* нет переходим на блок (10).

В блоке 8 нахождение даты от которой будет производиться последующий ремонт.

В блоке 9 производится расчет ремонта ТР1, по нормативам ремонтов тягового агрегата с периодичностью 90 суток, продолжительностью ремонта 6 суток.

В блоке 10 проверяем, переменная Col = 3, 6, 9, *если* да переходим на блок (11), *если* нет переходим на блок (13).

В блоке 11 нахождение даты от которой будет производиться последующий ремонт.

В блоке 12 производится расчет ремонта ТР2, по нормативам ремонтов тягового агрегата с периодичностью 300 суток, продолжительностью ремонта 7 суток.

В блоке 13 проверяем, переменная Col = 12, *если* да переходим на блок (14), *если* нет переходим на блок (3).

В блоке 14 нахождение даты от которой будет производиться последующий ремонт.

В блоке 15 обнуление переменной Col.

В блоке 16 к переменной ColRP присваивается 1.

В блоке 17 проверяем, переменная ColRP = 2, *если* да переходим на блок (19), *если* нет переходим на блок (18).

В блоке 18 производится расчет ремонта ТР3 по нормативам ремонтов тягового агрегата с периодичностью 1080 суток, продолжительностью ремонта 90 суток.

В блоке 19 обнуление переменной ColRP.

Исходные данные по тяговым агрегатам

№	№ в парке	Тип тягового агрегата	Год ввода в эксплуатацию	Дата завершения последнего ремонта			
				ТР1	ТР2	ТР3	К
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	ПЭ - 2У	01.01.1986	15.12.2006			
2	5	ПЭ - 2У	01.01.1986	15.11.2006			
3	33	ПЭ - 2У	01.01.1986		15.10.2006		
4	107	ПЭ - 2У	01.01.1988	15.09.2006			
5	109	ПЭ - 2У	01.01.1990		15.09.2006		
6	119	ПЭ - 2У	01.01.1990		15.11.2006		
7	121	ПЭ - 2У	01.01.1991	15.09.2006			
8	374	ПЭ - 2М	01.01.1983	15.11.2006			
9	378	ПЭ - 2М	01.01.1984	15.10.2006			
10	407	ПЭ - 2М	01.01.1985	15.11.2006			
11	416	ПЭ - 2М	01.01.1985	15.10.2006			
12	418	ПЭ - 2М	01.01.1985	15.12.2006			
13	419	ПЭ - 2М	01.01.1985			15.09.2006	
14	441	ПЭ - 2М	01.01.1985			15.11.2006	
15	442	ПЭ - 2М	01.01.1985	15.10.2006			
16	450	ПЭ - 2У	01.01.1985	15.12.2006			
17	451	ПЭ - 2У	01.01.1985	15.11.2006			
18	452	ПЭ - 2У	01.01.1981	15.10.2006			
19	354	ПЭ - 2М	01.01.1983		06.09.2006		

Рис. 2. Исходные данные по тяговым агрегатам

Исходные данные по думпкарам

№	№ в парке	Тип думпкара	Год ввода в эксплуатацию	Дата завершения последнего ремонта	
				ТР2	Капитальный
1	2	3	4	5	6
1	19199	2ВС - 105	01.01.1987	15.01.2006	
2	7672	2ВС - 105	01.01.1979	15.01.2006	
3	22713	2ВС - 105	01.01.1987	15.01.2006	
4	16326	2ВС - 105	01.01.1985	15.01.2006	
5	23559	2ВС - 105	01.01.1990	15.01.2006	
6	23549	2ВС - 105	01.01.1990	15.02.2006	
7	15540	2ВС - 105	01.01.1985	15.02.2006	
8	23550	2ВС - 105	01.01.1990	15.02.2006	
9	23551	2ВС - 105	01.01.1990	15.02.2006	
10	11095	2ВС - 105	01.01.1982	15.02.2006	
11	18405	2ВС - 105	01.01.1986	15.03.2006	
12	18447	2ВС - 105	01.01.1986	15.03.2006	
13	19195	2ВС - 105	01.01.1987	15.03.2006	
14	9719	2ВС - 105	01.01.1979	15.03.2006	
15	19193	2ВС - 105	01.01.1987	15.03.2006	
16	23561	2ВС - 105	01.01.1990	15.04.2006	
17	19186	2ВС - 105	01.01.1987	15.04.2006	
18	22722	2ВС - 105	01.01.1989	15.04.2006	
19	22723	2ВС - 105	01.01.1989	15.04.2006	

Рис. 3. Исходные данные по думпкарам

График по тяговым агрегатам

№	№ в парке	Тип тягового агрегата	I			II			III			IV		
			Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	ПЭ - 2У			ТР1			ТР1			ТР2			
2	5	ПЭ - 2У		ТР1			ТР1			ТР2				
3	33	ПЭ - 2У	ТР1			ТР1			ТР2					
4	107	ПЭ - 2У			ТР1			ТР2						ТР1
5	109	ПЭ - 2У			ТР1			ТР2						ТР1
6	119	ПЭ - 2У		ТР1			ТР1			ТР2				
7	121	ПЭ - 2У			ТР1			ТР2						ТР1
8	374	ПЭ - 2М		ТР1			ТР1			ТР2				
9	378	ПЭ - 2М	ТР1			ТР1			ТР2					
10	407	ПЭ - 2М		ТР1			ТР1			ТР2				
11	416	ПЭ - 2М	ТР1			ТР2								
12	418	ПЭ - 2М			ТР1			ТР1			ТР2			
13	419	ПЭ - 2М			ТР1			ТР2						ТР1
14	441	ПЭ - 2М		ТР1			ТР1			ТР2				
15	442	ПЭ - 2М	ТР1			ТР1			ТР2					
16	450	ПЭ - 2У			ТР1			ТР1			ТР2			
17	451	ПЭ - 2У		ТР1			ТР1			ТР2				
18	452	ПЭ - 2У	ТР1			ТР1			ТР2					
19	354	ПЭ - 2М			ТР1			ТР2						ТР1

Рис. 4. График ремонтов тяговых агрегатов

В блоке 20 расчет капитального ремонта, по нормативам ремонтов тягового агрегата с периодичностью 2160 суток, продолжительностью ремонта 120 суток.

В блоке 21 вывод результатов в таблицу выходные данные.

Нормативы по ремонтам локомотивосоставов были взяты с технического отдела предприятия железнодорожного транспорта АО «Костанайские минералы».

Для корректной работы программы пользователю необходимо заполнить все входные таблицы, после чего программный модуль произведет расчет по ремонтам горно-транспортного оборудования. Форма таблицы исходных данных по тяговым агрегатам показана на рис. 2.

На основе проведенных расчетов происходит формирование графиков ремонтов для каждой единицы горного и транспортного оборудования по видам. Для примера на рис. 4 приведен график ремонтов по тяговым агрегатам Житикаринского карьера АО «Костанайские минералы» на 2007 г., сформированного в ИПМК «АСУ ПВПМ ГТСК».

Программный продукт прошел этап опытно-промышленной эксплуатации на АО «Костанайские минералы». В ходе работы с соответствующими отделами Комбината были выявлены недостатки, которые позже были исправлены и устранены.

Таким образом, разработанный информационный программно-методический комплекс «АСУ ПВПМ ГТСК» позволяет оперативно и комплексно в автоматизированном режиме формировать графики ремонтов основного технологического оборудования и производить их корректировку в связи с фактическими внеплановыми ремонтами на основе качественной дифференциальной диагностики функционирования горно-транспортного комплекса и исходя из его рентабельности.

Комплекс базируется на результатах качественной дифференциальной компьютерной диагностики состояния горно-транспортных комплексов и комплексе программных средств имитационного логико-математического моделирования, что дает возможность перебора в автоматизированном режиме большого числа вариантов и выбора наиболее рациональных из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пигалев И.М.* Факторы повышения работоспособности горного оборудования/ В поисках новых возможностей развития предприятия // Под общей ред. В.И. Усенко, А.М. Макарова. – Лисаковск-Челябинск, 2002. – С. 74–77.

2. *Буданов В.Г.* Возможности повышения потенциала ремонтного производства/ В поисках новых возможностей развития предприятия // Под общей ред. В.И. Усенко, А.М. Макарова. – Лисаковск-Челябинск, 2002. – С. 66–69.

3. *Бояндинова А.А.* Разработка метода оперативного планирования и управления процессом воспроизводства мощностей горно-транспортных систем карьеров: дисс. … канд. техн. наук. – Алматы, 2002. –165 с.

4. *Галиев С.Ж., Ахмедов Д.Ш., Бояндинова А.А., Жусупов К.К. Клочков Н.М.* Основное содержание и принципы создания Автоматизированной системы управления геотехнологическим комплексом «Джетыгара» // Материалы Третьей Международной научно-практической конференции «Проблемы развития горнодобывающих отраслей промышленности и безопасности контролируемого использования хризотилового волокна и хризотилсодержащих материалов». – Житикара, 2005. – С. 375–384.

5. *Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Багиров К.Ш., Бояндинова Ж.А., Жусупов К.К.* Научно-техническое обеспечение горного производства // Сборник научных трудов ИГД им. Д.А. Кунаева, том 73. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы комплексного освоения недр и пути их решения», посвященной 80-летию академика Национальной академии наук Республики Казахстан, д.т.н., проф. Ш.А. Алтаева. – Алматы, 2007. – С. 188–195. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Галиев Сейтгали Жолдасович – член-корреспондент НАН РК,
доктор технических наук, профессор,
Бояндинова А.А.,
Багиров К.Ш.
Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, РГП «НЦ КПМС РК», Казахстан,
e-mail: igdkpms@mail.zu..

UDC 622.271.4

SOFTWARE-AND-TECHNIQUE SYSTEM TO CONTROL REPRODUCTION OF MINING-AND-HAULAGE EQUIPMENT CAPACITIES

Galiev S.Zh., Corresponding member of NAS RK Doctor of Technical Sciences, Professor,
Boyandinova A.A.,
Bagirov K.Sh.,
Mining Institute after D.A. Kunaev,
National Center on Complex Processing of Mineral Raw Materials, Kazahstan,
e-mail: igdkpms@mail.zu.

The information software-and-technique system named Automated Control of Reproduction of Mining and Haulage Equipment Capacities (ASU PVPM GTSK) is described. This system allows automated dynamic and integrated scheduling of remedial maintenance of basic process equipment and adjustment of the schedule in case of panic repair based on the quality differential diagnostics of mining and haulage equipment performance and economic validity. The system is founded on the data of quality differential computer-assisted diagnostics of mining and haulage equipment condition and the package of software tools for simulation logic-mathematical modeling, which enables automated search among a huge amount of alternatives and selection of the most efficient variant.

Key words: information software-and-technique system, equipment maintenance schedules, dynamic planning and control, equipment life.

REFERENCES

1. Pigalev I.M. Faktory povyshenija rabotosposobnosti gornogo oborudovanija. *V poiskah novyh vozmozhnostej razvitija predprijatija*. Pod obshhej red. V.I. Usenko, A.M. Makarova (Factors of mining equipment performance incoordination. In search of new facilities for development of a company. Usenko V.I., Makarov A.M. (Eds)), Lisakovsk-Chelyabinsk, 2002, pp. 74–77.

2. Budanov V.G. *V poiskah novyh vozmozhnostej razvitija predprijatija*. Pod obshhej red. V.I. Usenko, A.M. Makarova (Higher repair activity capabilities. Usenko V.I., Makarov A.M. (Eds)), Lisakovsk-Chelyabinsk, 2002, pp. 66–69.

3. Bojandinova A.A. *Razrabotka metoda operativnogo planirovanija i upravlenija processom vosproizvodstva moshhnostej gorno-transportnyh sistem kar'erov* (Method of dynamic planning and control of reproduction of mining and haulage equipment capacities in open pit mines), Candidate's thesis, Almaty, 2002, 165 p.

4. Galiev S.Zh., Ahmedov D.Sh., Bojandinova A.A., Zhusupov K.K. Klochkov N.M. *Materialy Tret'ej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Problemy razvitija gornodobyvajushhih otraslej promyshlennosti i bezopasnosti kontroliruemogo ispol'zovanija hrizotilovogo volokna i hrizotilsoderzhashhih materialov»* (Proceedings of the 3rd International Scientific-and-Practical Conference on Problems of Development in Mining Industries and Safety of Controlled Use of Chrysotile Fiber and Chrysotile-Containing Materials), Zhitikara, 2005, pp. 375–384.

5. Galiev S.Zh., Bojandinova A.A., Bagirov K.Sh., Bojandinova Zh.A., Zhusupov K.K. *Sbornik nauchnyh trudov IGD im. D.A. Kunaeva, tom 73. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye problemy kompleksnogo osvoenija nedr i puti ih reshenija», posvjashhennoj 80-letiju akademika Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan, d.t.n., prof. Sh.A. Altaeva* (Collected paper of the Kunaev Institute of Mining. Volume 73. Proceedings of International Scientific-and-Practical Conference on Modern Problems in Comprehensive Exploitation of the Earth's Bowels and Problem Handling dedicated to the 80th anniversary of Sh.A. Altaev, Professor, Doctor of Engineering and Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan), Almaty, 2007, pp. 188–195.