© Л.П. Волкова, В.Н. Костин, П.Ю. Панкрушин, 2016

УДК
822.3.338.3

Л.П. Волкова, В.Н. Костин, П.Ю. Панкрушин

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЦЕНАРИЯ ДЛЯ САПР СТРУГОВЫХ АГРЕГАТОВ И УСТАНОВОК

Рассмотрен вопрос о построении алгоритмов сценариев для САПР струговых агрегатов и установок. Сценарий разрабатываемого проекта представляется в форме двудольного графа, который может быть реализован как ручным, так и автоматизированным способом. Струговые агрегаты и установки, работая по одному и тому же принципу, имеют схожие конструктивные узлы. В связи с этим предлагается проектировать агрегаты и установки, используя одну и ту же САПР.

Ключевые слова: система, автоматизированная, сценарий, струговая, установка, агрегат, проектирование, алгоритм, граф, сеть Петри.

Процесс проектирования технических объектов с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР) представляет собой последовательность применения определенных программных модулей как для параметрического, так и структурного синтеза объектов. Эта последовательность характеризуется входными данными, параметрами проектирования и конечным результатом проектирования.

В работе [1] было введено понятие – сценарий проекта, определяющее последовательность программных модулей с входными и выходными параметрами, определенными как модули. В связи с этим сценарий проекта можно представить в виде двудольного графа $G = <V, U>$, где $V = V_1 \cap V_2$ и $V_1 U V_2 = 0$; V_1 – множество программных модулей; V_2 – множество моделей (параметров модулей); U – дуги, соединяющие V_1 и V_2.

При проектировании технических объектов с помощью САПР возможны разнообразные сценарии. Алгоритмы сценариев для решения задач проектирования может организовать либо конструктор, когда после выполнения очередного программного модуля он может контролировать результат очередного этапа проектирования, либо так называемый «интеллектуальный планировщик», который в автоматическом режиме

может построить алгоритм, реализующий один из сценариев проектирования, по входным и выходным параметрам объекта. В этой связи при разработке САПР необходимо предусмотреть как ручной, при котором конструктор самостоятельно набирает алгоритм сценария – последовательность программных модулей, так и автоматический режим, при котором интеллектуальный планировщик создает алгоритм сценария по входным и выходным параметрам, заданным конструктором.

В работах [2, 3, 4] описана разработка САПР для струговых установок. В этой САПР использовались подходы расчета параметров струговых установок на основе отраслевых методик [5, 6, 7]. В работе [8] приведена методика расчета параметров СУ, алгоритмы расчета и реализация методики и алгоритмов, используемых в ШахтНИУИ. При расчетах предлагается использовать многочисленные параметры каждого узла СУ, что позволяет достаточно точно определять параметры СУ при проектировании. Вместе с тем, в методике отсутствует взаимосвязь таких параметров как скорость струга, схема компоновки, с определяющим параметром СУ – мощностью струговой установки.

Разработка интеллектуального планировщика для САПР СУ представлена в работах [9,10]. При этом в качестве инструментария разработки интеллектуального планировщика была использована сеть Петри, соответствующая двудольному графу $G = <V, V>$, моделирующему тот или иной сценарий проекта.

Алгоритмы сценариев проектирования СУ [5, 6] включают многообразие возможностей конструктора: расчет толщины среза, расчет усилий струга, расчет погрузчика, расчет усилия в цепи струга при заданной мощности СУ.

На сегодняшний день основным средством механизации выемки угля на пологих пластах являются механизированные комплексы. Они применяются на шахтах всего мира уже несколько десятков лет. Как и всякая техника, они непрерывно совершенствуются и прошли большой путь эволюции.

Агрегат позволяет механизировать выполнение основных и вспомогательных технологических операций по добыче угля в очистном забое при их строгом совмещении во времени. Кроме того, выемка осуществляется при такой степени увязки, когда создаются условия для автоматизации процесса работы и поточной добычи угля без присутствия людей в забое, кроме случая контроля, ремонта и наладки машин, механизмов и оборудования. Осуществление агрегатной выемки угля с высо-

кой производительностью в корне меняет условия и характер труда рабочих, управляющих агрегатом, делая их труд физически не напряженным, технически квалифицированным, безопасным и наиболее производительным.

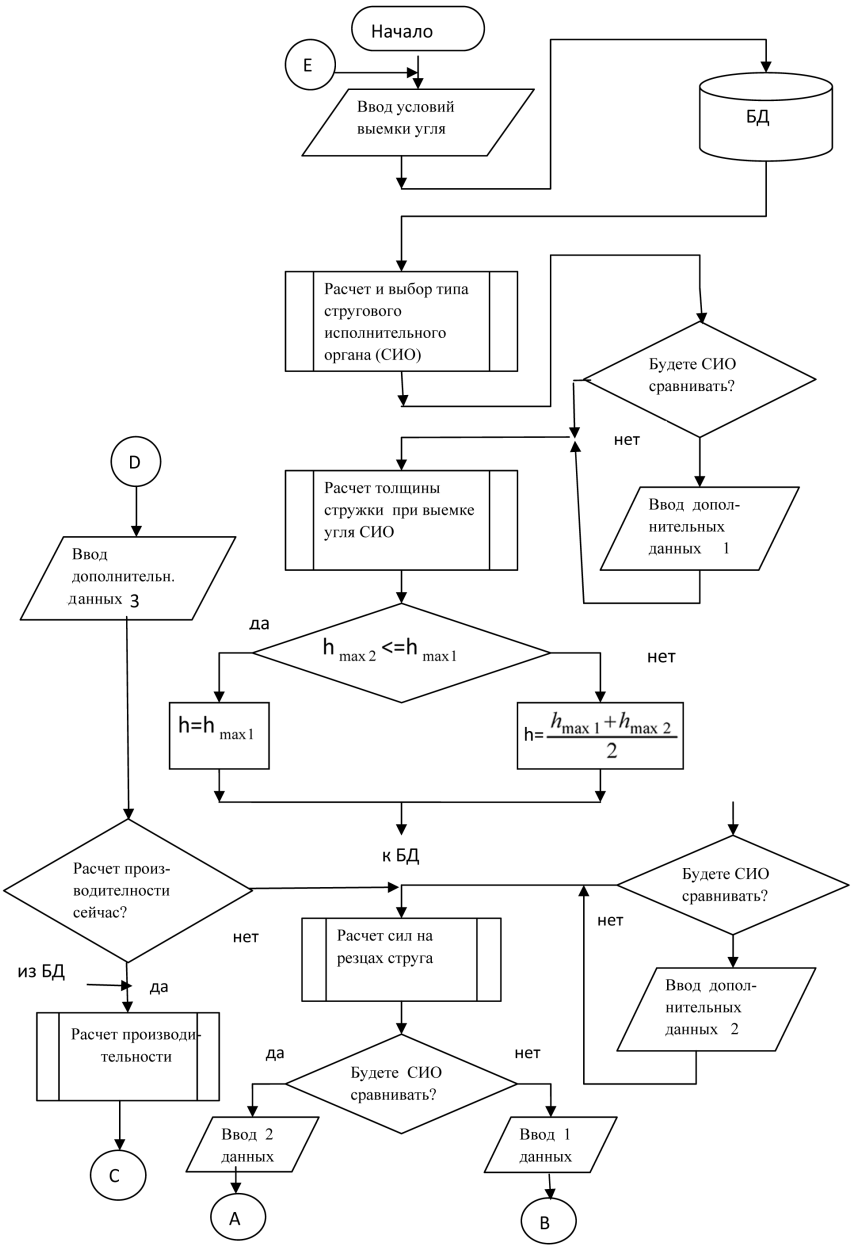
Струговый агрегат (фронтальный агрегат) состоит из линейных и базовых секций механизированной крепи с гидрооборудованием, крепей сопряжения, конвейера, исполнительного органа с системой пылеподавления, электрооборудования, гидрооборудования, аппаратуры управления и автоматики [11, 12].

В целом струговые фронтальные агрегаты обеспечивают значительное повышение экономической эффективности подземной угледобычи, обуславливаемой высокой теоретической, технической и эксплуатационной производительностью при уменьшении численности обслуживающего персонала.

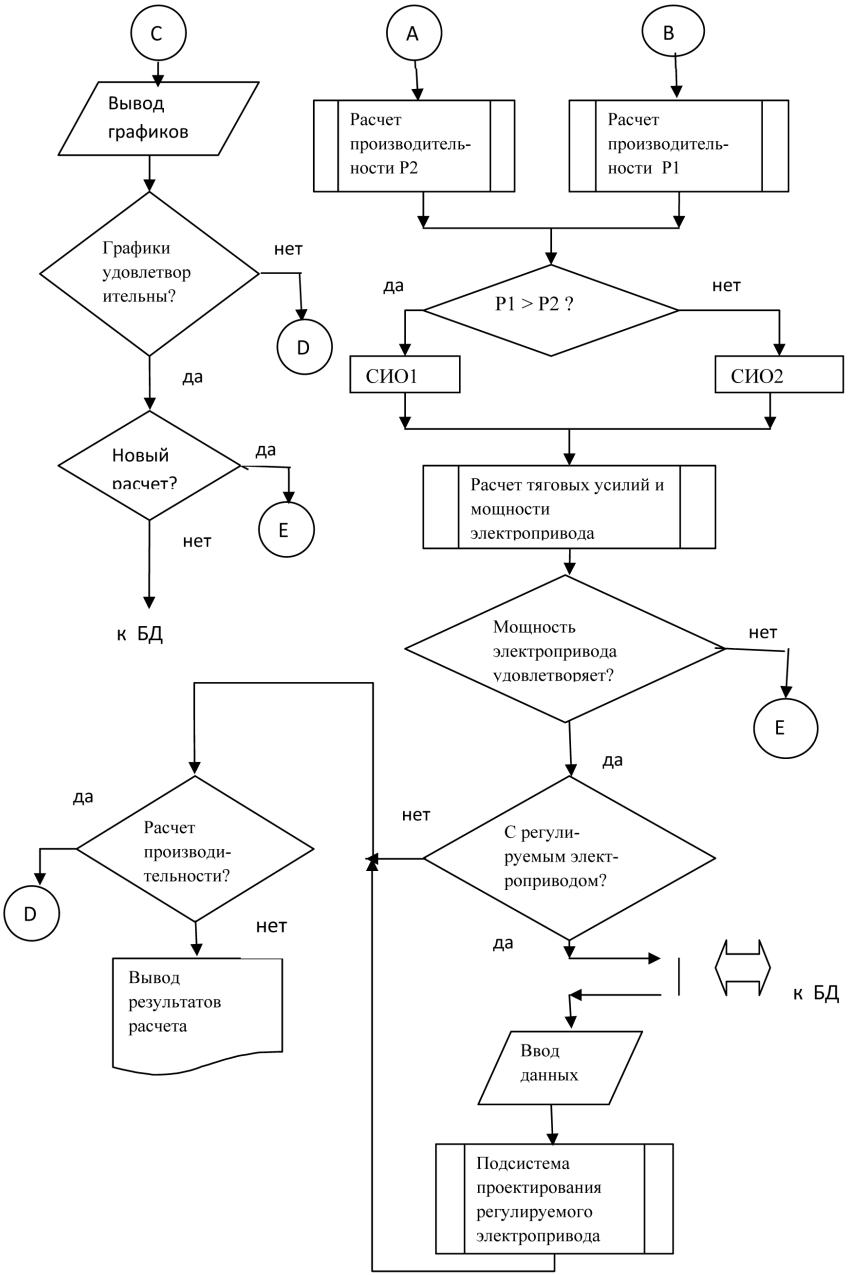
Отличие характеристик агрегатов и СУ требует разработки новых программных модулей, реализующих расчет параметров таких узлов как: механизированная крепь, насосная группа, исполнительный орган, крепь сопряжения, конвейер лавный, электрооборудование, система пылеподавления, система управления агрегатом.

При разработке САПР струговых агрегатов и установок предполагается наличие единой базы данных, в которой хранятся параметры для расчета узлов агрегата и струговых установок. При этом может быть осуществлен выбор алгоритма сценария для проектирования либо фронтального агрегата, либо струговой установки. Выбор осуществляется в соответствии с горно-геологическими условиями, в т.ч. и с мощностью пласта. Однако в пределах некоторых значений мощности пласта может решаться вопрос в пользу как струговых установок, так и агрегатов. В этом случае при использовании САПР, позволяющей разработку как агрегатов, так и установок, есть возможность провести предварительно сравнительный анализ теоретической производительности двух типов горных машин для выбора наиболее производительного в заданных условиях.

Алгоритм сценария для реализации такой возможности представлен в форме блок-схемы на рисунке. В блок-схеме использованы следующие сокращения: P_1 – результат расчета производительности струговой установки; P_2 – результат расчета производительности стругового агрегата; $СИО_1$ – струговый исполнительный орган установки; $СИО_2$ – струговый исполнительный орган агрегата; h – среднее значение толщины стружки, м; h_{max} – максимальное значение толщины стружки, м;



Алгоритм сценария для САПР струговых агрегатов и установок



Алгоритм сценария для САПР струговых агрегатов и установок

ввод данных 1 – ввод данных для расчета производительности струговой установки; ввод данных 2 – ввод данных для расчета производительности стругового агрегата; ввод данных 3 – ввод данных для окончательного поверочного расчета производительности выбранного варианта оборудования.

Сравнение производительности двух вариантов оборудования для предварительного выбора типа исполнительного органа производится для одних и тех же горно-геологических условий, а также при условии одной и той же толщины стружки для возможности правомерного сравнения результатов предварительного расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горбатов В. А., Крылов А. В., Федоров Н. В.* САПР систем логического управления. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

2. *Волкова Л. П.*, *Разумов М. В.*, *Костин В. Н.* Создание САПР струговых установок на базе отраслевых методик теоретических и экспериментальных исследований // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2001. – № 12.

3. *Разумов М. В.*, *Волкова Л. П.*, *Костин В. Н.* Концепция алгоритма автоматизированного проектирования струговых установок // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 3. – С. 358–360.

4. *Волкова Л. П.*, *Костин В. Н.*, *Медноногов А. И.*, *Панкрушин П. Ю.* Автоматизация проектирования струговых установок // Информационная математика. – 2009. – № 1 (7).

5. *Машины очистные*. Струговые установки. Расчет параметров системы «струг-конвейер». Методика. РТМ 12.47.003-74.

6. *Машины очистные*. Струговые установки. Расчет сил на резцах струга. Методика. РТМ 12.14.001-77.

7. *Машины очистные*. Струговые установки. Расчет тяговых усилий в цепи струга. Методика. РТМ 12.14.001-78.

8. *Луганцев Б. Б.*, *Ошеров Б. А.*, *Аверкин А. Н.* Методика расчета струговых установок. – Новочеркасск: Лик, 2010. – С. 134.

9. *Волкова Л. П.*, *Костин В. Н.* О развитии САПР струговых установок.

10. *Кантович Л. И.*, *Пастоев И. Л.* Проблема управляемости автоматизированных агрегатов и комплексов при работе на пологих пластах без присутствия людей в забое // Горный информационно-аналитический бюллетень. ОВ1. Труды научного симпозиума «Неделя горняка-2010». – 2010. – С. 410–420.

11. *Панкрушин П. Ю.* Разработка программы расчета параметров при управлении фронтальным струговым агрегатом в плоскости пласта // Горный информационно-аналитический бюллетень. ОВ6. Информатизация и управление. – 2011. – С. 631–644. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Волкова Людмила Петровна – кандидат технических наук, доцент,
e-mail: Volkova_LP@mail.ru,

Костин Виталий Николаевич – кандидат технических наук, доцент,
e-mail: iitem1@yandex.ru,
Панкрушин Петр Юрьевич – преподаватель,
НИТУ «МИСиС».

UDC
822.3.338.3

L.P. Volkova, V.N. Kostin, P.Yu. Pankrushin

ELABORATION OF THE SCENARIO ALGORITHM FOR PLANE UNIT AND PLANT SAD

The article discusses the issue of algorithms of CAD scenarios for mining ploughs. A project scenario is presented as a bigraph implementable both manually and automatically. Mining ploughs, given the same modes of operation, have similar constructional units. In connection with this, it is suggested to design mining ploughs using the same CAD.

Key word: system, automation, scenario, plane, plant, unit, project, algorithm, Petry net.

AUTHORS

Volkova L.P.[1], Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
e-mail: Volkova_LP@mail.ru,
Kostin V.N.[1], Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
e-mail: iitem1@yandex.ru,
Pankrushin P.Yu.[1], Lecturer,
[1] National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

REFERENCES

1. Gorbatov V.A.,Krylov A.V., Fedorov N.V. *SAPR sistem logicheskogo upravleniya* (CADs of logical control systems), Moscow, Energoatomizdat, 1988.

2. Volkova L.P., Razumov M.V., Kostin V.N. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2001, no 12.

3. Razumov M.V., Volkova L.P., Kostin V.N. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2008, no 3, pp. 358–360.

4. Volkova L.P., Kostin V.N., Mednonogov A.I., Pankrushin P.Yu. *Informatsionnaya matematika*. 2009, no 1 (7).

5. *Mashiny ochistnye. Strugovye ustanovki. Raschet parametrov sistemy «strug-konveyer». Metodika. RTM 12.47.003-74* (Mining machines. Mining ploughs. Calculation of the plough–conveyor system parameters. Methods. RTM 12.47.003-74).

6. *Mashiny ochistnye. Strugovye ustanovki. Raschet sil na reztsakh struga. Metodika. RTM 12.14.001-77* (Mining machines. Mining ploughs. Calculation of forces on cutters of mining ploughs. Methods. RTM 12.14.001-77).

7. *Mashiny ochistnye. Strugovye ustanovki. Raschet tyagovykh usiliy v tsepi struga. Metodika. RTM 12.14.001-78* (Mining machines. Mining ploughs. Calculation of pulling force in plough chain. Methods. RTM 12.14.001-78).

8. Lugantsev B.B., Osherov B.A., Averkin A.N. *Metodika rascheta strugovykh ustanovok* (Calculation procedure of mining ploughs), Novocherkassk, Lik, 2010, pp. 134.

9. Volkova L.P., Kostin V.N. *O razvitii SAPR strugovykh ustanovok* (On development of CAD for mining ploughs).

10. Kantovich L.I., Pastoev I.L. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. Special issue 1. Trudy nauchnogo simpoziuma «Nedelya gornyaka-2010». 2010, pp. 410–420.

11. Pankrushin P.Yu. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. Special issue 6. Informatizatsiya i upravlenie. 2011, pp. 631–644.