УДК 622.012.2.001.2 © В.Г. Харитонов, А.В. Ремезов, С.В. Новоселов, 2011

Обоснование основных параметров функционирования шахтосистем типа: SDS[1], RTS[2], MFMS[3] на различных этапах жизненного цикла развития отрасли

В статье кратко изложены основные закономерности существования шахтосистемы. Доказано, что производственная мощность шахтосистемы пропорциональна производственным мощностям отдельных подсистем и зависит от коэффициента их резерва и обратно пропорциональна коэффициентам потерь в каждой технологической подсистеме шахтосистемы при целевой функции оптимизации ее структуры.

Ключевые слова: *основные параметры, функционирование шахтосистемы, жизненный цикл.*

Контактная информация *— тел.: 8-905-908-95-82, 8 (3842) 39-69-09, 8-950-273-31-86*

ХАРИТОНОВ
Виталий Геннадьевич
Генеральный директор ООО УК «Заречная», канд. техн. наук

РЕМЕЗОВ
Анатолий Владимирович
Доктор техн. наук, профессор кафедры РМПИ ПС ГОУ КузГТУ

НОВОСЕЛОВ
Сергей Вениаминович
Научный сотрудник ООО ИНП «Импульс», канд. экон. наук

Большинство видных ученых в области проектирования угольных шахт определяют производственную мощность основным параметром функционирования. Как утверждает В.К. Буторин: «Основное качество, присущее любой системе, — это ее функции; соответственно система может быть однофункциональной или многофункциональной» [1, С. 84]. В данной работе авторы определяют функциональность по количеству видов производств (технологий) продукции: если выпускается только рядовой уголь, без обогащения, то предприятие — однофункциональное, если же на шахте имеется обогатительный комплекс (обогатительная фабрика) или другие производства, то она переходит в разряд многофункциональных предприятий (шахтосистем).

Функциональное описание системы по Н.Н. Моисееву можно задавать системой переменных [1, С. 85]:

$$S_i = \{T, X, Y, Q\}, \quad (1)$$

$$u = \{x, y, c, \varphi, \eta\}, \quad (2)$$

где: T — множество моментов времени; $X = \left\{\frac{c}{T} \to x\right\}$ — множество допустимых входных воздействий; $Y = \left\{\frac{u}{T} \to y\right\}$ — множество допустимых выходных величин; Q — множество состояний; u — отрезок выходной величины; x — множество мгновенных значений выходных величин; y — множество значений выходных величин; с — отрезок входного воздействия; $\varphi = \{T \cdot T \cdot T \cdot c \to Q\}$ — переходная функция состояния; $\frac{\eta}{T} \cdot Q \to y$ — выходное отображение.

Такое описание системы охватывает широкий диапазон свойств. Рациональный путь создания функционального описания заключается в применении такой многоуровневой иерархии описаний, при которых описание более высокого уровня иерархии системы будет зависеть от обобщенных переменных более низкого уровня. Следовательно, взаимозависимость базового и вспомогательных элементов шахтосистемы закладывается на этапе составления ее описания. В.К. Буторин предлагает следующую иерархию описания:

- эффективность (зависит от функционала эффективности, который качественно и количественно описывает деятельность всей системы);
- процессы первого уровня (функции) и параметры первого уровня (функционалы);
- процессы второго уровня (функции) — параметры второго уровня (функционалы);
- процессы n-го уровня (функции) — параметры n-го уровня (функционалы).

Согласно логике проектирования потенциальные возможности базового элемента шахто-системы (производство угля) должны быть больше суммарной мощности вспомогательных элементов (перерабатывающих уголь), поэтому авторы основное неравенство шахтосистемы определяют зависимостью (3):

$$БЭ \geq Э_1 + Э_2 + \ldots + Э_n \to \max, \quad (3)$$

где: БЭ — потенциал производственной мощности базового элемента шахтосистемы; $Э_1 + Э_2 + \ldots + Э_n$ — потенциалы производственной мощности вспомогательных элементов шахто-системы;

Производственная мощность базового элемента шахтосистемы может быть определена различными моделями, что отображает алгоритм *(рис. 1).*

При мощности базового элемента, равного суммарной мощности всех вспомогательных элементов шахтосистемы, нарушается стабильность ее работы, так как прак-

[1] SDS — высокодинамичная шахтосистема.
[2] RTS — высокорентабельная диверсифицированная шахтосистема
[3] MFMS — многофункциональная шахтосистема.

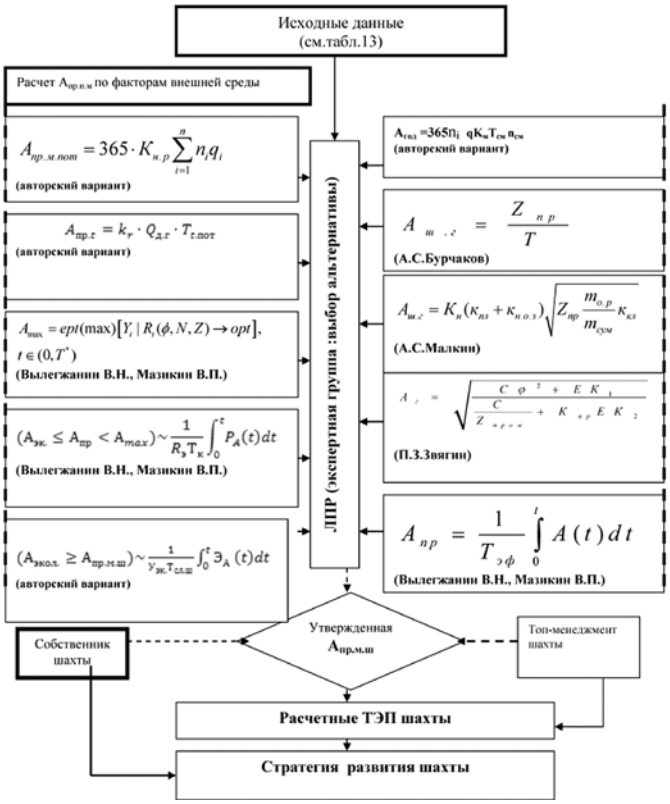

Рис. 1. Алгоритм расчета проектной производственной мощности шахты с учетом факторов внешней и внутренней среды

тически любой элемент в какой-либо момент времени, может увеличить свою производительность по каким-либо причинам и, как следствие, в шахто-системе мгновенно наступает аварийная ситуация — нехватка входного ресурса в подсистемы вспомогательных производств. Поэтому вышеприведенное неравенство работает при условии, что базовый элемент в любой момент времени может обеспечить производительность, равную суммарной мощности всех вспомогательных элементов шахтосистемы, плюс величину необходимого резерва — (R), который может при определенных случаях характеризоваться коэффициентом резерва — K_p. Упрощенная модель взаимосвязи элементного состава и функционирования шахтосистемы MFMS, имеет вид, представленный на *рис. 2*.

Для обоснования рациональной проектной производственной мощности шахтосистемы — основного параметра, определяющего ее производственно-хозяйственную деятельность, расчеты необходимо производить с различных позиций. Высокий уровень производственной мощности шахтосистемы, ее резерв и динамизм — определится по базовому элементу — шахте, который обеспечит ей высокую рентабельность в условиях конкурентной среды.

Производственная мощность базового элемента может быть рассчитана с различных аспектов по моделям, определенным на *рис. 1*, но для простоты можно воспользоваться следующей моделью производственной мощности базового элемента шахтосистемы (БЭш-с):

$$BЭ_{ш-с} = 365 \cdot D_{сут}, \quad (4)$$

где: $D_{сут}$ — суточная добыча угля базовым элементом, т/сут.

Производственные мощности вспомогательных элементов можно определить по их технической производительности продукции и удельному потреблению угля на производство того или иного вида продукции вспомогательного элемента шахтосистемы:

($\alpha \cdot A$) — производственная мощность подсистемы «обогащение»;

($\beta \cdot B$) — производственная мощность подсистемы «химическое производство»;

($\gamma \cdot G$) — производственная мощность подсистемы «добыча метана»;

($\delta \cdot W$) — производственная мощность подсистемы «выработка электроэнергии»;

($\varepsilon \cdot T$) — производственная мощность подсистемы «выработка теплоэнергии»;

Подставляя в зависимость (3) вышеприведенные обозначения удельных норм на производство соответственно концентрата, химпродукта, метана, электроэнергии, тепло-энергии — α, β, γ, δ, ε,[т/т], и технической производительности данных производств — A, B, G, W, T [т/год], и зависимость (4) — авторы определяют основную закономерность определения производственной мощности шахто-системы (5):

$$D_{сут.ш-с} = \frac{(\alpha \cdot A + \beta \cdot B + \gamma \cdot G + \delta \cdot W + \varepsilon \cdot T) \cdot \prod_{i=1}^{k=n} K_{pi}}{365 \cdot \prod_{i=1}^{k=n} K_{ni}} \to opt, \text{ т/сут} \quad (5)$$

где: K_{pi} — коэффициенты резерва мощности i-го элемента, K_{ni} — коэффициенты потерь угля в каждом технологическом производстве i-го элемента шахтосистемы.

Резюмируя, можно констатировать следующую основную закономерность шахтосистемы: производственная мощность шахтосистемы прямо пропорциональна производственным мощностям отдельных подсистем и коэффициентам их резерва и обратно пропорциональна коэффициентам потерь в каждой технологической подсистеме шахтосистемы, при целевой функции оптимизации ее структуры, расходов и ресурсов.

Обоснование параметров функционирования шахтосистем должно происходить с учетом жизненного цикла на различных этапах развития отрасли. Производственная мощность шахтосистемы является основным параметром ее функционирования, определяющим технологический уровень шахтосистемы и конкурентную позицию в отрасли.

Список литературы

1. *Прикладной* системный анализ: концептуальный подход / В. К. Буторин, А. Н. Ткаченко, С. А. Шипилов. — Кемерово; М.: Издательское объединение «Российские университеты»: «Кузбассвузиздат: АСТШ», 2006. — 323 с.

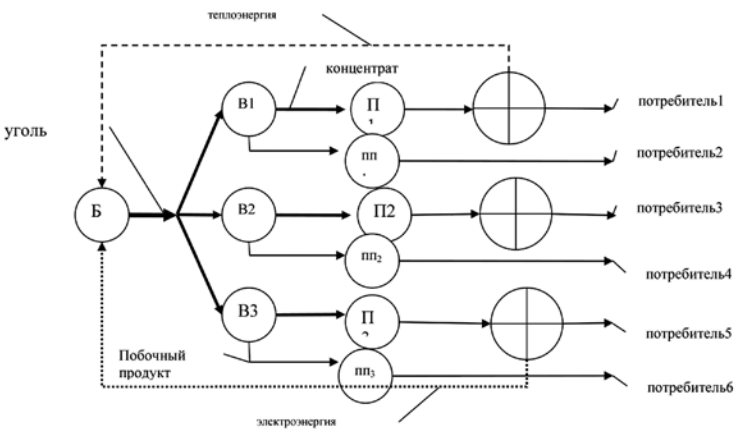

Рис. 2. Упрощенная модель взаимосвязи элементного состава и функционирования шахтосистемы MFMS: Б — базовый элемент шахтосистемы; В — вспомогательный элемент шахтосистемы; П — продукция вспомогательной технологии (концентрат, метан, энергия, химпродукт) ; пп – побочный продукт (шлам, зола, смазки и т. п.)