

Система оперативного управления многоуровневыми, распределенными, сложными производственными комплексами

Бекмуратов Т. Ф., Ишанходжаев Т. Ф., Турдикулов Б. Р., Хусанов Р. Р.

Академия наук республики Узбекистан НИИ «Алгоритм-Инжинеринг»

1. Введение

В условиях перехода к рыночной экономике решение задач прогнозирования, планирования, анализа, учета, контроля и регулирования производственно-хозяйственной деятельности многоуровневых, распределенных, сложных производственных комплексов, направленное на достижение роста объема производства продукции и максимальной прибыли, основывается на использовании актуальной, достоверной, оперативной, полной и доступной информации о производственной ситуации сложной промышленной системы. В настоящее время методы и средства построения информационных систем планирования, учета и управления для сложных производственных комплексов получили определенное развитие. Создано множество локальных и автономных информационных систем для планирования и диспетчерского управления производством, управления технологическими процессами промышленных предприятий. Несогласованность целей, задач и моделей этих автономных информационных систем, отсутствие совместимости и интеграции их технического, программного и информационного обеспечения, являющихся органическими частями единой системы управления, не позволили добиться системного подхода [1]. Объективно существующие трудности учета и анализа многочисленных факторов, характеризующих процесс управления сложными производственными комплексами, могут привести к нерациональному использованию природных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов, несогласованности работы отдельных звеньев управления, к неэффективным способам координации и регулирования производственных процессов. Поэтому нынешний этап развития информационных систем управления характеризуется объединением автономно-функционирующих подсистем в единую интегрированную систему с использованием локальной вычислительной сети, программно-информационных интерфейсов и распределенной сети баз знаний и данных [2].

2. Методы создания комплексной системы оперативного управления распределенными производственными комплексами

Предприятия сложных производственных комплексов, в частности нефтегазовой промышленности, широко распределены в географическом отношении. Хотя их производственные подразделения

находятся на большом удалении друг от друга, они обязаны кооперироваться и эффективно координировать свою производственно-хозяйственную деятельность. На сегодняшний день возросли требования к потребляемой при управлении информации, которая должна быть актуальной, достоверной, оперативной, полной и доступной. Проведенный комплексный анализ процессов управления производственно-экономической деятельностью сложных распределенных производственных комплексов и их структурных подразделений показывает, что при создании системы оперативного управления не полностью используются имеющиеся объективные предпосылки повышения эффективности производства на основе применения научных методов управления и средств вычислительной техники. В частности, в известных публикациях по оперативному управлению не получили полного развития вопросы разработки взаимосвязанного комплекса моделей по формированию оперативных планов для всех уровней управления, увязки методов управления основным и вспомогательным производством. В настоящей работе сделана попытка восполнить в некоторой степени этот пробел и обобщить методические положения по созданию комплексной системы оперативного управления многоуровневыми, сложными, распределенными производственными комплексами в условиях рыночной экономики. Основная цель данной работы заключается в том, чтобы изложить некоторые эффективные методы и модели решения типовых задач оперативного управления нефтегазовой промышленностью [3].

3. Основные задачи оперативного управления распределенными, сложными производственными комплексами

При решении задач управления производственными процессами данная система базируется на экономико-математической модели оперативного управления, являющейся средством расчета оптимальных управляющих воздействий на ход производственных процессов, оптимального согласования работы функционально-специализированных подразделений. Система моделей оперативного управления должна обеспечивать устойчивое и надежное функционирование распределенных производственных систем отрасли в соответствии с текущими планами, как производственных комплексов, так и их предприятий [4]. В целом вся система моделей разбита на две группы: учет,

контроль и анализ производства; оперативное управление процессами производства.

Основные задачи оперативного управления следующие:

- оперативный мониторинг отклонения фактических показателей от плановых показателей производственно-экономической деятельности;
- комплексный анализ и оценка фактических производственных ситуаций в процессе выполнения производственных заданий;
- оперативное выявление причин как внутренних, так и внешних, вызвавших отрицательные отклонения, которые могут в дальнейшем негативно сказаться на плановом ходе производства;
- оперативная подготовка необходимой информации для принятия достоверных решений по устранению отрицательных отклонений.

Оперативные учет и анализ максимально приближены или практически совпадают с моментом совершения тех или иных производственных процессов. При внедрении задач оперативного учета необходимо обратить особое внимание на регулярное ежемесячное подведение итогов по нарастающей с начала месяца, квартала, года. Это позволяет руководителю объективно оценивать состояние дел, а исполнителям – по первому его требованию представлять требуемую информацию без трудоемкой дополнительной обработки первичных документов.

Такой учет производственных показателей ведется, прежде всего, в натуральных выражениях. На этой основе может осуществляться аналитический учет в стоимостном выражении, а на его базе – синтетический учет. При таком подходе оперативный учет обеспечивает повышение действенности и лучшее использование бухгалтерского учета, а бухгалтерский создает предпосылки для придания оперативному учету системного и основательного характера.

В ходе оперативного управления используются следующие методы учета:

- сравнения, в качестве базы для таких сравнений выступают плановые задания, вытекающие из заданий, утвержденных высшим руководством предприятия. С помощью приема сравнений выявляется степень отклонений как в абсолютных, так и в относительных величинах. Исходя из опыта и оценок экспертов, необходимо установить, во-первых, допустимый уровень

отклонений, который не требует оперативного вмешательства, а лишь означает необходимость более тщательного наблюдения, и, во-вторых, границу отклонений, выход за которую требует вмешательства. Следует заранее определить, по каким параметрам и величине отклонений требуется вмешательство руководителей различных рангов. Естественно, чем важнее параметр и сильнее отклонение, тем при прочих равных условиях выше ранг руководителя, вмешательство которого требуется;

- факторные методы – типа разницы цепных подстановок;
- корреляционно-регрессионный анализ.

В оперативном управлении используются методы как дедукции (от оценки общих отклонений к более частным; от отклонений по предприятию в целом к цеху, участку и т.п.), так и индукции (от частного к общему). Суть последнего состоит в том, что на первом этапе выявляются и оцениваются факторы и причины более частного характера, затем их суммируют, укрупняют, обобщают.

Оперативное управление тесно смыкается с предварительным прогнозным анализом на недлительный период (на оставшиеся дни до начала месяца или квартала). На основе его результатов можно более точно спрогнозировать итоги работы за месяц.

Для осуществления качественного оперативного управления производственными процессами на нефтегазодобывающих предприятиях необходимо, в первую очередь, своевременно обеспечить лиц, принимающих управленческие решения, оперативной и достоверной информацией о технико-экономических показателях (ТЭП) добычи и отклонениях фактических показателей от плановых.

Предлагаемая модель принятия управленческих решений на основании оперативных данных приведена на рис. 1.

Плановые технико-экономические показатели формируются по производственным подразделениям. Например, месячный план добычи газа по i -месторождению $P_{\Sigma i}$ и нефти по i -месторождению $P_{H i}$ определяются следующим образом:

$$P_{\Sigma i} = \dot{A}_i \cdot \sum_j d_{\Sigma ij}, \quad P_{H i} = \dot{A}_i \cdot \sum_j d_{H ij},$$

где $d_{\Sigma ij}$ – нормативный дебет j -газодобывающей скважины i -месторождения, $i = 1, \dots, m$;

$d_{H ij}$ – нормативный дебет j -нефтедобывающей скважины i -месторождения, $i = 1, \dots, m$;

D_n – количество дней анализируемого периода;

m – количество месторождений.

Планы добычи конденсата по i -месторождению $P_{K i}$ определяются следующим образом:

$$P_{K i} = P_{\Sigma i} \cdot \eta_i,$$

где η_i – относительный выход конденсата по i -месторождению.

Планы добычи газа, конденсата и нефти по всему предприятию определяются как

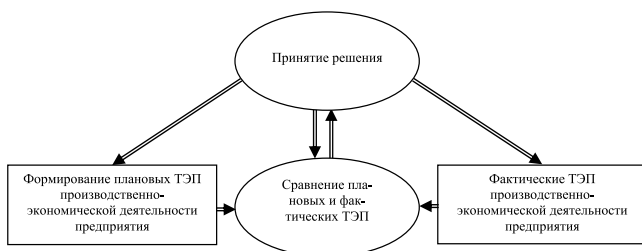


Рис. 1. Модель принятия управленческого решения

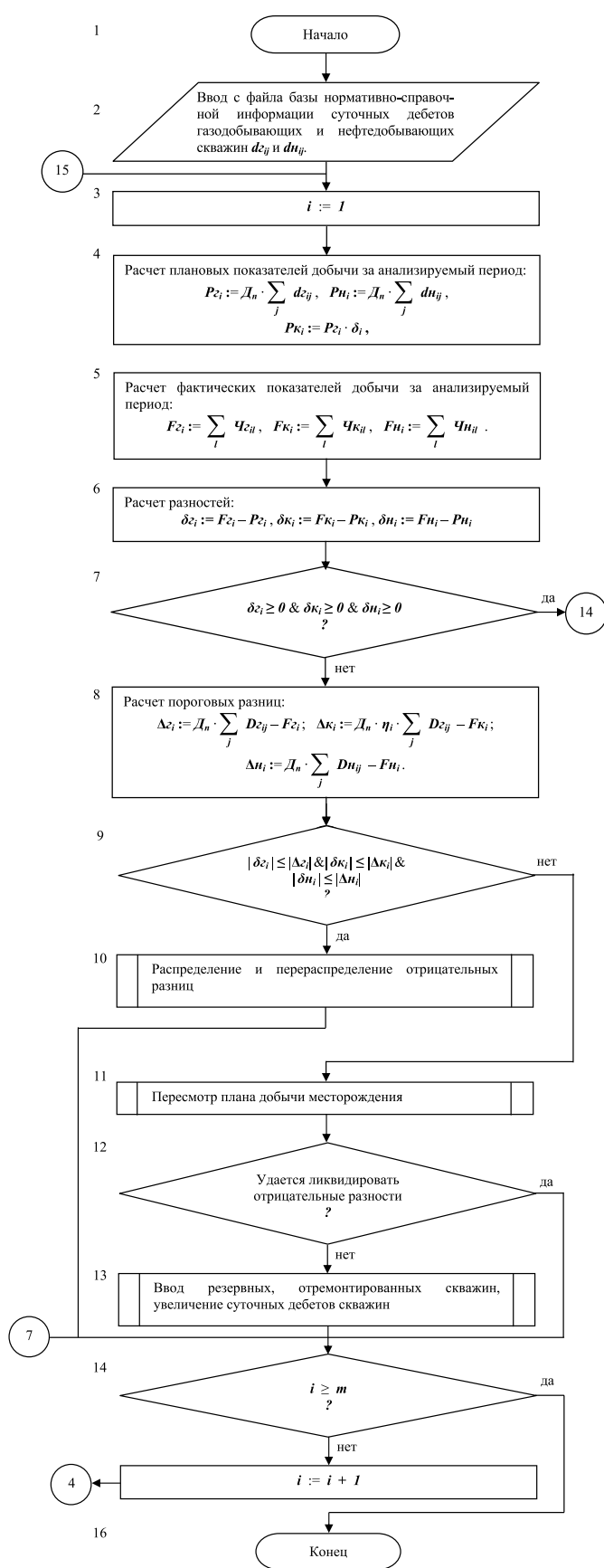


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оперативного расчета, учета основных ТЭП и принятия решений по устранению отклонений

$$P_{Z_i} = \sum_i P_{Z_i}, P_{K_i} = \sum_i P_{K_i}, P_{H_i} = \sum_i P_{Z_i}.$$

Фактическая добыча газа, конденсата и нефти по i -месторождению, $(F_{Z_i}, F_{K_i}, F_{H_i})$, рассчитываются суммированием двухчасовых добыч:

$$F_{Z_i} = \sum_l \mathcal{C}_{Zil}, F_{K_i} = \sum_l \mathcal{C}_{Kil}, F_{H_i} = \sum_l \mathcal{C}_{Hil},$$

где \mathcal{C}_{Zil} – двухчасовая добыча газа i -месторождения, $l = 1, \dots, n$;

\mathcal{C}_{Kil} – двухчасовая добыча конденсата i -месторождения, $l = 1, \dots, n$;

\mathcal{C}_{Hil} – двухчасовая добыча нефти i -месторождения, $l = 1, \dots, n$;

n – количество двухчасовых интервалов за анализируемый период.

Фактическая добыча газа, конденсата и нефти по всему предприятию рассчитываются как:

$$F_Z = \sum_i F_{Z_i}, F_K = \sum_i F_{K_i}, F_H = \sum_i F_{H_i}.$$

Далее оцениваются разности фактических и плановых показателей за анализируемый период: $\delta_{Z_i} = F_{Z_i} - P_{Z_i}$, $\delta_{K_i} = F_{K_i} - P_{K_i}$, $\delta_{H_i} = F_{H_i} - P_{H_i}$. При соотношениях $\delta_{Z_i} \geq 0$, $\delta_{K_i} \geq 0$, $\delta_{H_i} \geq 0$ считается, что производственный процесс добычи идет нормально, а при $\delta_{Z_i} < 0$, $\delta_{K_i} < 0$ или $\delta_{H_i} < 0$ включается механизм принятия решений для устранения отрицательных разниц.

Предлагаются следующие три метода устранения отрицательных разниц:

1. Распределение и перераспределение отрицательных разниц между скважинами, среднесуточный фактический дебет которых меньше чем нормативный.
2. Пересмотр плана добычи месторождений, по которым фактическая добыча меньше, чем плановая.
3. Ввод резервных скважин, отремонтированных скважин, увеличение суточных дебетов скважин.

При принятии решения по устранению отрицательных разниц сначала рассчитываются пороговые разности добыч Δ_{Z_i} , Δ_{K_i} , Δ_{H_i} по формулам:

$$\Delta_{Z_i} = D_n \cdot \sum_j D_{Zij} - F_{Z_i};$$

$$\Delta_{K_i} = D_n \cdot \eta_i \cdot \sum_j D_{Zij} - F_{Z_i};$$

$$\Delta_{H_i} = D_n \cdot \sum_j D_{Hij} - F_{H_i},$$

где D_{Zij} – максимальный дебет j – газодобывающей скважины i – месторождения,

$i = 1, \dots, m$;

D_{Hij} – максимальный дебет j -нефтедобывающей скважины i -месторождения, $i = 1, \dots, m$.

Если $|\delta_{Z_i}| \leq |\Delta_{Z_i}|$, $|\delta_{K_i}| \leq |\Delta_{K_i}|$, $|\delta_{H_i}| \leq |\Delta_{H_i}|$, то применяется 1-метод, иначе подключается 2-метод. Если применение 2-метода не дает желаемый результат, то применяется 3-метод.

На основе вышеизложенного разработан алгоритм оперативного расчета, учета основных ТЭП и принятия решений по устранению отклонений (рис. 2). Алгоритм позволяет решать задачи оперативного управления производственными процессами в нефтегазодобывающих предприятиях с применением предложенных методов.

4. Заключение

Разработаны: методы, модели и алгоритмы оптимизации ТЭП производственно-экономической деятельности предприятия с целью минимизации производственных и эксплуатационных затрат на производство готовой продукции; предложена методика выбора интегрального критерия оптимального управления сложными производственными комплексами; разработаны методы, модели и алгоритмы оптимального решения взаимосвязанных функциональных задач процессов прогнозирования (планирования), мониторинга и оперативного управления многоуровневыми распределенными сложными производственными системами; разработаны алгоритмы оптимизации процессов распределения и перераспределения ресурсов (трудовых, материальных, энергетических и технических) с использованием метода анализа иерархии, обе-

спечивающие эффективное функционирование производственных процессов.

Литература

1. Бекмуратов Т.Ф., Закиров А.А., Набиев О.М., Ишанходжаев Г.К. Основные задачи и принципы построения многоуровневых, распределенных систем мониторинга // Узб. журнал нефти и газа.-2003.-№4.-С. 4-8.
2. Ишанходжаев Г.К. Проблемы и задачи разработки информационного обеспечения системного мониторинга и оперативного управления нефтегазовой отраслью // Узб.журнал «Проблемы информатики и энергетики».-2002.-№6. -С. 71-77.
3. Ишанходжаев Г.К., Турдикулов Б.Р. Исследование и разработка методов и алгоритмов оптимизации процессов производства в нефтегазовой отрасли РУз: Сб.науч.тр. «Вопросы кибернетики».- Ташкент, 2002.- Вып.164. -С.23-30.
4. Ишанходжаев Г.К. Методы и модель принятия решений в многоуровневой распределенной системе управления // Совместный выпуск узб.журнала «Проблемы информатики и энергетики» и сборников научных трудов «Вопросы кибернетики», «Вопросы моделирования и информатизации экономики», «Алгоритмы». – Ташкент, 2003.-С. 73-77.