

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ

Зарницын А. Ю., Звонцова К. К., Чередниченко К. А., Дуткевич И. П.

Томский политехнический университет
ayz10@tpu.ru

Введение

На сегодняшний день достаточно много времени уделяется вопросам связанные с управлением эффективностью в производственной деятельности, но крайне редко можно встретить рассмотрение вопросов, связанных с управлением распределением производственного сырья, готовой продукции в случае непредвиденного изменения характеристик производственного оборудования (неожиданное падение мощности, отказ оборудования и т. д.), либо с непредвиденным изменением характеристик (как экономических так и технологических) на выходе готовой продукции такие как возникновение необходимости повысить уровень расхода на выходе производственной линии.

Разработка алгоритмов

Эта проблема актуальна и для процесса нефтедобычи. На рисунке 1 представлена упрощенная структурная схема добычи нефти.

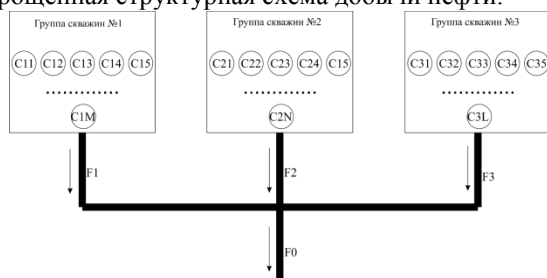


Рис. 1. Упрощенная структурная схема добычи нефти

C11-C1M – количество скважин на первой группе.

C21-C2N – количество скважин на второй группе.

C31-C3L – количество скважин на третьей группе.

Из рисунка ясно, что расход на выходе будет определяться следующим соотношением

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3 \quad (1)$$

Ориентируясь на современные средства управления насосами на скважинах будем считать, что их электропривод имеет частотно – регулируемое управление. Положим, что в процессе эксплуатации нефтяного месторождения возможны их отказы.

Рассмотрим случай, когда произошел отказ нескольких приводов во второй группе скважин и в первой. Очевидно, что в этом случае произойдет

падение расхода F_0 . Исходя из требований производства, касающихся поддержания плановых объемов добычи, возможны следующие способы решения этой задачи:

а) в случае работы оставшихся в рабочем состоянии приводов на неполной нагрузке осуществить их перевод на максимальную мощность.

Блок – схема алгоритма такой реконфигурации насосов скважин показана на рис.2.

б) в случае работы оставшихся в рабочем состоянии приводов на максимальной производительности использовать резервные приводы.

Блок – схема алгоритма такой реконфигурации насосов скважин показана на рис.3

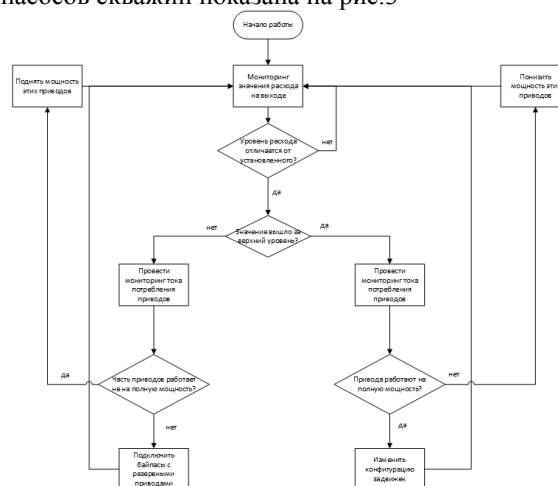


Рис. 2. Блок – схема алгоритма реконфигурации недогруженных приводов насосов.

Из блок схемы, изображенной на рис. 2. следует, что необходимо проводить мониторинг значения расхода на выходе. В случае, если уровень расхода будет отличаться от установленного и его значение выйдет за верхний допустимый уровень, необходимо провести проверку тока приводов, и в случае, если привода работают на полную мощность необходимо изменить конфигурацию задвижек и далее продолжать осуществлять мониторинг значения расхода на выходе, если же привода не работают на полную мощность, то необходимо понизить мощность этих приводов. Однако, если при отклонении уровня расхода от установленного, его значение не выйдет за верхний уровень, то необходимо также провести проверку тока

потребления приводами, и в случае, если часть приводов работает не на полную мощность, поднять мощность этих приводов, а если часть приводов работает на полную мощность, то подключить байпасы с резервными приводами.

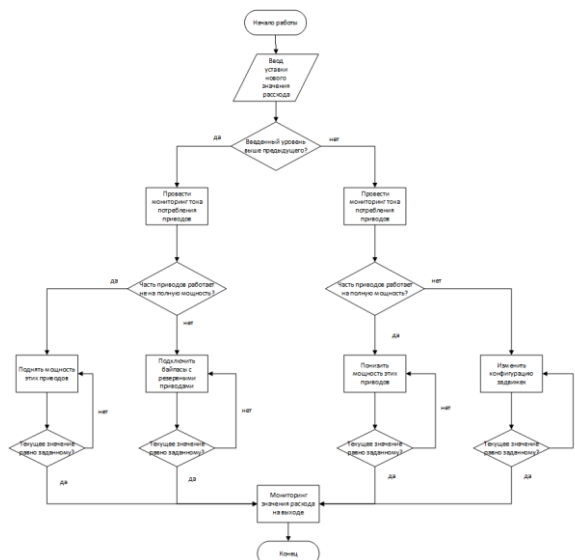


Рис. 3. Блок – схема алгоритма реконфигурации приводов насосов, работающих на полной мощности

В результате реконфигурирования работы насосов, производственный процесс, как в первом, так и во втором случаях будет находиться в переходном режиме.

Пусть производственной задачей установлено требование минимизации потери производительности добычи. В качестве критерия оценки решения такой задачи можно использовать функционал стандартного вида

$$J(t) = \int y(F, \dot{F}, P, t) dt \quad (2)$$

F – расход, P – суммарная производительность приводов

Очевидно, что время переходного процесса должно быть минимальным поэтому функционал (2) должен иметь минимум. Ограничениями будут являться мощность приводов, максимальное давление в трубопроводе и прочие технологические характеристики, превышение которых недопустимо.

Наиболее проще реализовывать оптимальный алгоритм управления на промышленном контроллере, с супервизорной системой.

Хотелось бы отметить что для реализации вышеуказанного алгоритма на линиях перекачки должны стоять датчики расхода и датчики давления.

Также очевидно, что переменные входящие в функционал (2) относятся к регулируемым переменным и ими можно управлять как в ручном режиме через супервизорную систему так и

автоматическом режиме посредством алгоритмов заложенный в промышленный контроллер.

Помимо описанных выше случаев, возможны и варианты зависимости от цен на рынке и от спроса продукции, в общем случае решение задачи будет описываться трёхуровневой иерархией:

- оптимизация в реальном времени;
- интеллектуальная модель управления;
- управление на нижнем уровне.

Оптимизация в реальном времени вычисляет оптимальные условия работы. Параметры модели определяются в реальном времени с целью максимально точно ориентировать вектор производства.

Интеллектуальная модель управления реализует процесс оптимизации с учетом производственных ограничений посредством одного или нескольких MPC – регуляторов, воздействие на производственный процесс очевидно происходит через управление исполнительными механизмами.

Управление на нижнем уровне – это децентрализованная система управления на нижнем уровне АСУТП.

На рисунке 4 представлена иерархическая схема управления в концепции PWC – управления.

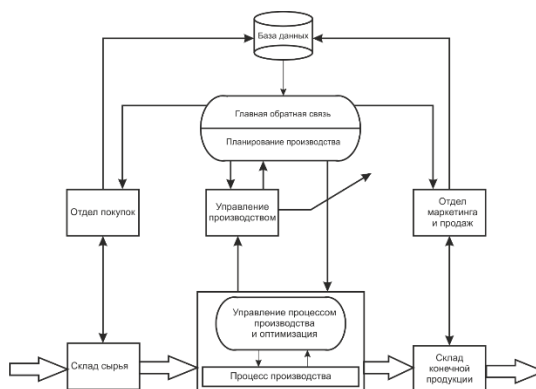


Рис. 4. Схема стратегии оптимального управления

Заключение

Таким образом, разработанные алгоритмы позволяют решить проблему оптимального распределения ресурсами в случае непредвиденных изменений характеристик производственного оборудования, путем повышения расхода на выходе производственной линии по указанному принципу.

Список использованных источников

1. Elvira Marie B. Aske and Sigurd Skogestad Consistent Inventory Control // Department of Chemical Engineering, Norwegian UniVersity of Science and Technology, Trondheim, Norway, 2009