

УДК 519.876.3:658.5:629.5.083.5

Многовариантность реализации сетевого графика комплекса работ и принцип нежесткого планирования и управления

© 2011 г. Т.В. Турчанинова *

В настоящее время состояние промышленности России требует кардинальных инновационных изменений, и эти изменения должны быть направлены на производство.

Производство может называться инновационным только тогда, когда в его основе лежат гибкость, изменчивость и адаптивность технологических систем, возможность переналаживаемости оборудования и переформирования производственных мощностей. Совершенно ясно, что этого достичь непросто. Не каждому предприятию под силу гибкость и изменчивость технологий сочетать с возможностью организации и управления производством по горизонтали на основе параллельности различных стадий инновационного процесса.

Большинство технологических процессов в судоремонте имеет дискретный характер, и это дает возможность судоремонтным предприятиям через рыночные связи между ними организовать совместные работы по ремонту судна, по разработке новшеств для производства, по сбыту готовой продукции и т.д.. Судоремонтные предприятия свое организационное и техническое развитие всегда связывали с разделением труда при ремонте судна по направлениям (корпусное, слесарное, доковое, механическое, электрическое и др.) с последующей их кооперацией. И этот подход был продиктован используемой технологией судоремонта, в которой преобладает ручной труд. Технология ремонта судна предусматривает дробление трудового процесса на определенные (элементарные) операции и их закрепление за конкретными работниками. Работники специализируются на этом виде деятельности, производительность труда растет, ненужные движения исчезают, трудовой процесс принимает в итоге рациональную форму. Принцип разделения труда в научном плане, впервые сформулированный А. Смитом, стал краеугольным камнем экономической теории и практики управления. Современная концепция менеджмента, которая долгие годы дока-

зывала свою эффективность, базируется именно на разделении труда.

В последнее время многие малые судоремонтные предприятия заинтересованы в организации совместных работ по ремонту судна, так как технические возможности у всех разные. Например, не все предприятия имеют судоподъемные сооружения, плавучие краны, причальную стенку для размещения судна на время ремонта. Есть еще много причин, по которым малые предприятия не могут выполнить весь комплекс ремонтных работ на судне. Поэтому взаимодействие малых судоремонтных предприятий неизбежно и подвержено их эволюционному развитию.

Такой принцип организации взаимодействия между отдельными судоремонтными предприятиями должен быть основан на гибком распределении материальных, информационных и финансовых потоков, готовой продукции и услуг, а также на опыте и знаниях работников. Но, главное, судоремонтные предприятия должны понимать выгоду от совместного инновационного развития. Интеграция по вертикали может быть организована как в рамках единого судоремонтного предприятия через внутриорганизованный рынок, так и на базе постоянных контактов между родственными предприятиями. Интеграция ориентирована на активизацию производственной деятельности. На смешанной основе можно сформировать новые организационные структуры постоянного и временного типа.

В основу взаимодействия этих организационных структур должны быть заложены разработанные механизмы координации и консолидации деятельности всех судоремонтных предприятий, в результате реализации которых эффективность работы каждого возрастает. Однако для того чтобы это произошло, необходимо каждому участнику контролировать сроки выполнения работ, так как обеспечение сроков – это главное условие эффективного взаимодействия (кооперации).

Именно сетевая природа одноцелевого комплекса работ позволяет раскрыть многовариантность исполнения проекта при соблюдении фиксированных дат запуска и выпуска изделия. В судоремонте в основном используются одноцелевые сетевые графики либо их совокупности (много-

* Канд. экон. наук, доц. кафедры экономики и управления Мурманской академии экономики и управления.

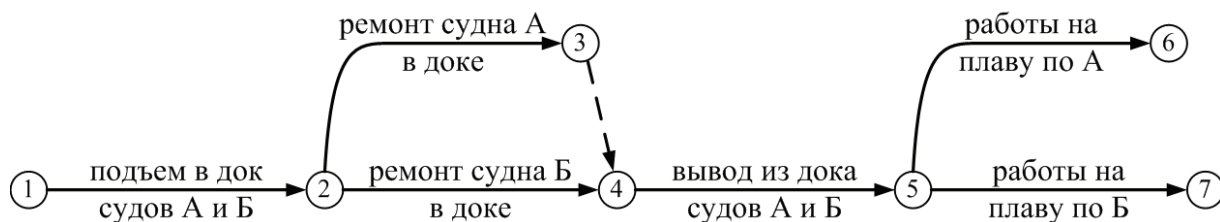


Рис. 1. Пример укрупненного двухцелевого сетевого графика

сетевые модели). Изредка встречаются также и многоцелевые графики (рис. 1), но это скорее исключение.

Интересно отметить, что фрагмент, изображающий одновременный ремонт судов А и Б в доке, рассматриваемый как самостоятельный комплекс работ, должен быть изображен одноцелевым сетевым графиком, поскольку конечные цели – вывод судов из дока – не могут быть разнесены во времени. Из двух используемых на практике систем «работы–события» и «работы–связи» судоремонтники обычно предпочитают первую как более удобную.

Важнейшим понятием, используемым в сетевом планировании и управлении судоремонта, является критический путь. Путем между двумя событиями сетевого графика называется цепочка последовательных работ, ведущих от одного события к другому. Полным путем является путь из начального события в конечное. Критический путь сетевого графика – это полный путь наибольшей продолжительности.

Рассмотрим детерминированный сетевой график комплекса работ, оптимизированный по времени. В таком случае продолжительность исполнения комплекса вполне определяется цепочкой последовательно исполняемых работ, образующих критический путь, и задание даты запуска одновременно определяет задание даты выпуска изделия [1]. При этом если все работы критические, то реализация проекта является одновариантной и загрузка исполнителя по объекту на каждый день строго определена. Однако такой жесткий график в большинстве производств (и, в частности, в судостроении и судоремонте) маловероятен. Всегда существует доля некритических работ, допускающая «плавание» дат их запуска в рамках резервов времени.

Для компьютерной обработки в подсистеме оперативного управления производством к сетевому графику помимо топологии сети и продолжительности операций следует указывать также сметную трудоемкость каждой операции и ее исполнителя. Эти данные сводятся разработчиками в специальную таблицу, называемую определителем сетевого графика. Отсюда, в частности, следует, что для использования сетевого планирования и управления в автоматизированном режиме сетевые графики должны разрабатываться с точностью до конкретного исполнителя.

Это приводит к тому, что автоматизация сетевого планирования и управления в судоремонте – процесс довольно трудоемкий. В целях снижения этой трудоемкости обычно разрабатываются для определенных серий судов и видов ремонта. Работы при этом представляются в виде планово-учетных единиц с фиксированными параметрами. По результатам типовой сетевой график «привязывается» к конкретным судам с добавлением или удалением части работ. По мере индустриализации, перехода к прогрессивным агрегатным методам ремонта разработка нормативной базы для сетевого планирования и управления упрощается, приближаясь к разработке нормативно-справочной информации в судостроении. В отдельных случаях допускаются ручная разработка и обсчет сетевого графика, если число событий не превышает 300. Опытный строитель-прораб обсчитывает такой сетевой график за 30–40 мин.

Рассмотрим простейший пример. Пусть дан укрупненный сетевой график выполнения некоторого комплекса работ. График задан в масштабе времени в двух вариантах. Вариант Р, где все работы сориентированы на ранние допустимые сроки их исполнения (рис. 2, а) и вариант П, где работы планируются к исполнению в поздние сроки (рис. 2, б). На графиках горизонтальной штриховой линией обозначены резервы времени работ, в рамках исполнения которых допускают сдвиг.

В таблице представлены исходные данные (опредетель сетевого графика) по объему Q_{i-j} и выработке q_{i-j} каждой работы, а также продолжительность физического исполнения каждой работы $t_{i-j} = Q_{i-j} / q_{i-j}$. Выработка q_{i-j} считается постоянной. Объемы заданы в сметных часах (см. ч), время – в сутках.

Общий объем комплекса работ составляет 4150 см. ч (см. рис. 2). Над каждой стрелкой (работой) указана интенсивность (выработка) ее исполнения в см. ч/сут. Если просуммировать ежедневную загрузку (выработку) по всем работам $q_{\Sigma}^{(p)} = \sum q_{i-j}^{(p)}$ в варианте Р, то получим эпюру суммарной загрузки исполнителя при ориентации на ранние сроки исполнения работ. Эта эпюра представлена на рис. 2, в и заштрихована вертикальными линиями; там же показана суммарная выработка по объекту при ориентации на поздние сроки исполнения (горизонтальная штриховка).

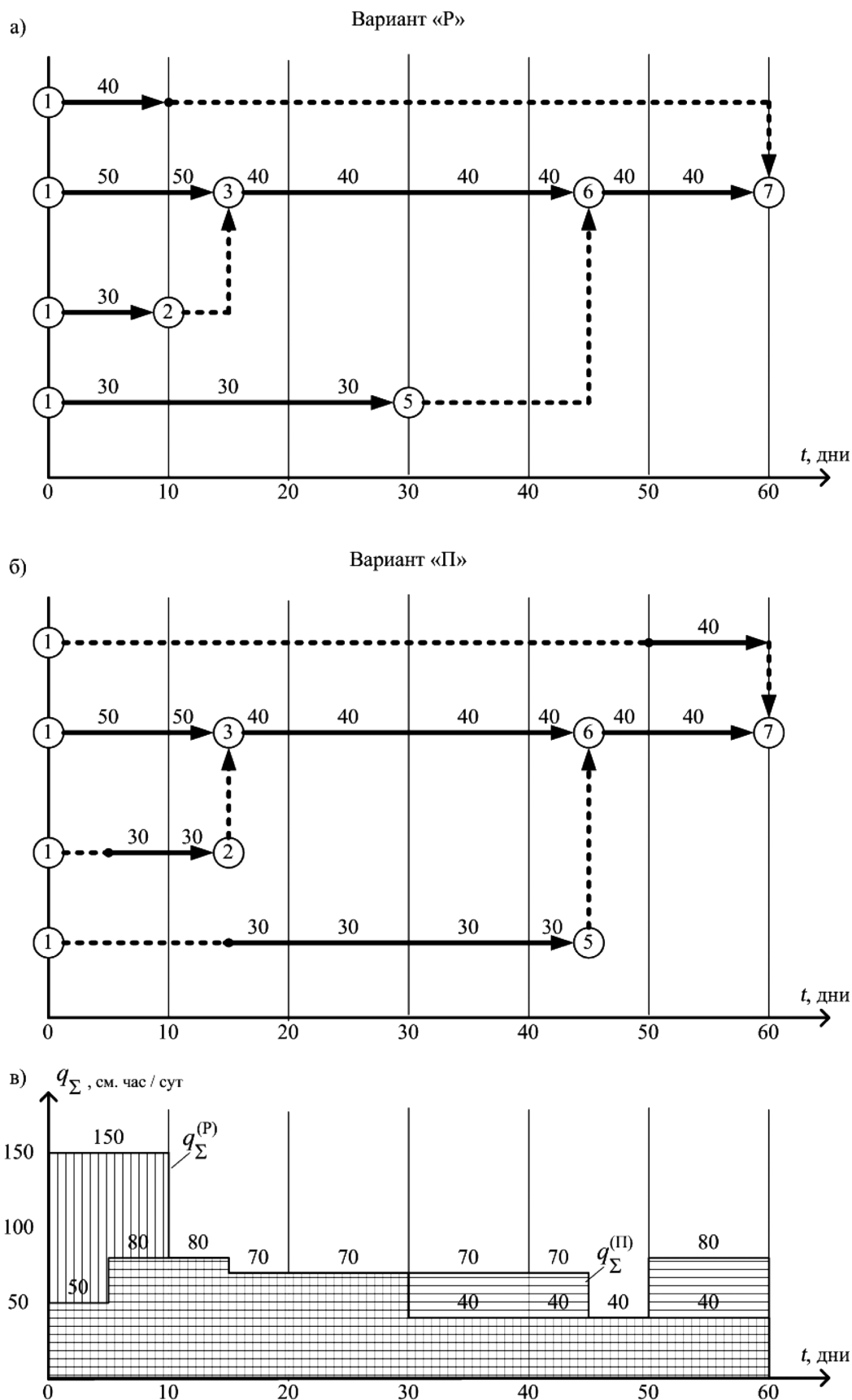


Рис. 2. Сетевой график и эпюра загрузки в двух вариантах

Определитель сетевого графика			
Код работ $i-j$	Объем Q_{i-j} см. ч	Выработка q_{i-j} см. ч/сут.	Продолжительность t_{i-j} сут.
1	2	3	4
1-2	300	30	10
1-3	750	50	15
1-5	900	30	30
1-7	400	40	10
3-6	1200	40	30
6-7	600	40	15

Согласно III закону трудового баланса [2] площади обеих эпюр, изображающие общую трудоемкость Q_m комплекса работ, равны. В представленном примере $Q_m = \sum_{i-j} Q_{i-j} = 4150$ см. ч при общей

продолжительности ремонта $T = 60$ сут.

Предположим, что планируется освоение сметы данного комплекса работ на первые 30 из 60 дней. Тогда при таком условии возможны следующие варианты загрузки:

1) Если ориентировать исполнение всех работ на ранние сроки, то общий объем работ в первом месяце составит число, равное площади под графиком $q_{\Sigma}^{(p)}$ на отрезке времени $[0, 30]$, что составляет (см. рис. 2, в):

$$Q_{[0; 30]}^{(p)} = 150 \cdot 10 + 80 \cdot 5 + 70 \cdot 15 = 2950 \text{ см. ч};$$

2) Если ориентироваться на поздние сроки исполнения работ, то объем первых 30 дней составит (см. рис. 2, в) величину, равную площади на отрезке $[0; 30]$ под графиком $q_{\Sigma}^{(n)}$:

$$Q_{[0; 30]}^{(n)} = 50 \cdot 5 + 80 \cdot 10 + 70 \cdot 15 = 2100 \text{ см. ч}.$$

Таким образом, получаем «вилку» объемов, допустимых к освоению исполнителем работ в первые 30 дней при условии соблюдения общей продолжительности (длины) критического пути – 60 сут.

Экономико-технологический смысл полученной «вилки» заключается в следующем. Если трудовой ресурс исполнителя в первые 30 дней работы ΔA меньше 2100 см. ч, то согласно I закону трудового баланса часть критических работ не будет выполнена и, следовательно, первоначально запланированный срок выполнения ремонта судна будет неизбежно сорван. Если трудовой ресурс исполнителя, выделенный для производства всех работ на объекте, в первые 30 дней работы ΔA больше 2950 см. ч, то часть ресурса останется неиспользованной на этом объекте, и при отсутствии другой работы это приведет к потере части трудового ресурса. Таким образом, удовлетворительной можно считать такую «вилку» объемов в плановом периоде, когда выполняется цепочка следующих неравенств:

$$Q_{[t_1, t_2]}^{(n)} \leq \Delta A_{[t_1, t_2]} \leq Q_{[t_1, t_2]}^{(p)}, \quad (1)$$

где $Q_{[t_1, t_2]}^{(n)}$, $Q_{[t_1, t_2]}^{(p)}$ – приращение объемов (в см. ч), подлежащих исполнению на отрезке времени $[t_1, t_2]$ на

объекте при ориентации на поздние и ранние сроки исполнения работ соответственно; $\Delta A_{[t_1, t_2]}$ – приращение трудового ресурса (работоспособности) исполнителя.

Что касается значений «вилки», представленной выше, то, если предположить, что в рассматриваемом примере по ремонту судна проблема занятости работающих на объекте отсутствует, возникает вопрос: какой объем из «вилки» [2100, 2950] следует запланировать исполнителю на плановый месяц?

Из свойств сетевой модели следует, что выполнение любого объема из «вилки» доступно для исполнения за счет плавающих начал работ (1–5) и (1–7) (см. рис. 1, а). При любом освоении объема в первом месяце (первые 30 дней) в промежутке значений от 2100 до 2950 см. ч. сроки сдачи комплекса работ не будут сорваны; при этом самое важное для директора предприятия – это достоверность отчетных данных для объективного планирования и управления в следующем планово-отчетном месяце.

По нашему мнению, исполнителю необходимо указать «вилку» объемов по каждой работе, а в остальном предоставить ему свободу действий. В этом будет проявляться принцип нежесткого планирования работ на объекте, где на первый план выступает обеспечение точности и объективности отчетных данных в первом месяце.

Сложившаяся практика ремонта судна в условиях неполной информации подтверждает, что нежесткое планирование и управление являются предпочтительными в ситуациях, когда жесткому контролю подвергаются только критические работы, а в остальном исполнителю предоставляется свобода действий.

Для подтверждения приведенного вывода уместно использовать следующую аналогию: водителю троллейбуса гораздо проще эффективно обеспечивать явку на конечные остановки в точно заданное время, чем обеспечить точное появление машины на всех промежуточных остановках.

Библиографический список

1. Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве. – М.: Мир, 1979. – 635 с.
2. Турчанинова Т.В. Оценка портфеля заказов исполнителя комплексов работ на основе трудового баланса (на примере судоремонта) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2010 (в печати).