



Язков А.В., личное мнение автора

An opinion editorial by A. V. Yazkov

Применение ТОС (Theory of Constraints) в управлении научно-техническим центром

Technical Research Centre Management: Theory of Constraints (TOC)

В настоящее время рынок инженерных услуг в области разведки и добычи все больше и больше смещается в сторону компаний, представляющих собой научно-технические центры (НТЦ) при вертикально интегрированных нефтегазовых компаниях (ВИНК).

Как и любой другой высокотехнологический бизнес, т.е. тот бизнес, где одним из основных конкурентных преимуществ является применение современных технологий и наукоемких производств, нефтегазовый бизнес нуждается в собственном системном научно-техническом сопровождении. Именно с этой целью создаются НТЦ при ВИНК, основными задачами которых являются:

- Повышение эффективности ГРР и воспроизводства ресурсной базы;
- Проектирование разработки и обустройства;
- Проектирование бурения;
- Создание единого центра знаний и компетенций;

Currently, the market for engineering services within exploration and production is shifting more and more towards those companies which are technical research centers (TRC) and are incorporated into the vertically integrated oil and gas companies (VIOC).

Like any other high-tech business, i.e. a business in which one of the main competitive advantages is the use of modern technologies and high-tech plants, the oil and gas business needs its own system of scientific and technical support. This is the reason to create TRC as a part of VIOC with a primary focus on the following tasks:

- Increasing the efficiency of geological exploration and reserve replacement;
- Exploitation and development engineering;
- Drilling engineering design;
- Creation of a single center of knowledge and competences;
- Training of technical specialists of the group of companies.

- Подготовка технических специалистов группы компаний.

В настоящее время достаточно большое количество производственных компаний внедрили принципы теории ограничений (ТОС) и получили успешные результаты.

Теория ограничений, разработанная в начале 1980-х годов Элияху Голдраттом (Eliyahu M. Goldratt), представляет собой системный подход к управлению предприятием, основанный на признании важной роли ограничений, которые определяют пределы эффективности деятельности каждого предприятия. Она дает возможность пересмотреть некоторые базовые представления о том, что считать продуктивными действиями, и какова реальная цель управления затратами. Неотъемлемой частью техники управления, основанной на ограничениях, является так называемый «процесс непрерывных улучшений». Он состоит из следующих пяти шагов (или этапов):

Шаг 1. Прежде всего, следует выявить наиболее существенное ограничение деятельности предприятия как системы. Ограничения можно классифицировать как внутренние ограничения (ограничения производственного процесса, ошибочная управленческая политика) и внешние ограничения (рыночные ограничения).

Шаг 2. Следующим шагом после выявления ограничения является принятие решения относительно

At present, quite a large number of manufacturing companies have implemented the principles of Theory of Constraints (TOC) and obtained successful results.

The Theory of Constraints (TOC) is a systems-management philosophy developed by Eliyahu M. Goldratt in the early 1980's. The fundamental thesis of TOC is that the constraints establish the limits of performance for any company. This theory provides an opportunity to take a new look at some basic ideas about what to consider as productive actions and what is the real goal of cost management. An integral part of the constraint-based management technique is the so-called "continuous improvement process". This process consists of the following five steps (or stages):

Step 1.

First of all, the major constraint in the system that limits company's throughput or progress toward the goal needs to be identified. The constraints can be classified as internal (the production process restrictions, wrong management policy) and external (market restrictions).

Step 2.

The next step after identifying the constraint is to decide how to exploit it. The basic approach to maximizing profits is to concentrate on the release and sale of those products which provide the greatest revenue from capacity per unit of limiting factor.



его оптимального использования. Основной подход к максимизации прибыли заключается в том, чтобы сконцентрироваться на выпуске и продаже тех продуктов, которые обеспечивают наибольший доход от пропускной способности на единицу ограничивающего фактора.

Шаг 3. Приняв на предыдущем этапе решение по использованию наиболее значимого ограничения, следует подчинить выполнению данного решения функционирование всей системы. Иными словами, требуется подчинение всех «некритических» операций нуждам проблемного участка. Здесь необходимо отметить, что внедрение данного положения обычно идет непросто, так как может потребоваться значительное изменение корпоративной культуры компании.

Шаг 4. Четвертый шаг предполагает принятие мер по расширению «узкого места», т.е. увеличению количественного показателя, в котором выражается ограничивающий фактор.

Шаг 5. Если на предыдущем этапе ограничение устранено, следует вернуться к первому шагу и начать процесс заново. Согласно теории ограничений, руководство предприятия не должно останавливаться после устранения одного ограничения, поскольку сразу же возникает другое.

Несмотря на успешность применения ТОС в производственных компаниях, однако, очень мало имеется работ, посвященных применению ТОС в управлении НТИ при ВИНК. Согласно теории ограничений, необходимо определить цель предприятия и узкое место (ограничение), которое в данный момент мешает скорейшему достижению этой цели. Ограничения – это факторы или элементы, определяющие предел результатов деятельности системы.

Коммерческая система может иметь несколько типов ограничений:

Ограничение внутренних ресурсов – ресурс, который не в состоянии предоставить в необходимое время тот объем мощности, который система от него требует.

Ограничение рынка – количества получаемых фирмой заказов недостаточно для поддержания требуемого роста системы.

Ограничение времени – время реагирования системы на потребности рынка слишком долго, что ставит под угрозу способность системы выполнить взятые на себя обязательства перед клиентами, а также расширить свой бизнес.

Step 3.

Subordinate everything else to the above decision regarding exploitation of the major constraint. In other words, all “non-critical” operations must be subordinated to the needs of the constraint. It should be noted that compliance with the above requirement is usually not easy, since it may require a significant change in the company's corporate culture.

Step 4.

The fourth step involves taking measures to expand the “bottleneck”, i.e. an increase in the quantitative index in which the constraint is expressed.

Step 5.

If the constraint is eliminated in the previous step, you need to return to the first step and start the process again. According to the Theory of Constraints, the management of an enterprise should never stop when a constraint has been eliminated since another one immediately arises.

Despite the successful implementation of TOC for manufacturing companies, very few papers are available on the use of TOC in the management of TRC incorporated into VIOC. According to the Theory of Constraints the goal of the enterprise and the bottleneck (constraint) which at the moment prevents the early achievement of this goal need to be defined. The constraints are those factors, processes or anything that limits throughput and prevents the system from achieving its goal.

A commercial system can have several types of constraints:

Internal resource constraint: a resource that is not able to ensure capacity in due time and amount as required by the system.

Market constraint: the quantity of orders received by the company is not enough to maintain the required growth of the system.

Time constraint: the time the system takes to respond to the needs of the market is too long and jeopardizes the ability of the company to fulfill their obligations to customers and expand its business.

First, we need to define the purpose of the TRC incorporated into VIOC. At first glance, TRC should be treated as a commercial enterprise with the primary goal of generating maximum income. However, usually the TRC incorporated into VIOC is a 100% subsidiary of the parent company and fully controlled by it. Therefore, the goal of the TRC incorporated into VIOC is completely depends on the goal set by the parent company. Thus, the progress of TRCs incorporated into VIOC in achieving the “goal” should not be measured in terms of profit earned, but in the maximum satisfaction of the needs of the holding' group



Сначала определим цель НТЦ при ВИНК. На первый взгляд НТЦ относится к коммерческим предприятиям и главной ее целью должна быть генерация максимального дохода. Однако, обычно НТЦ при ВИНК является 100%-м дочерним предприятием материнской компании и полностью ему подконтрольно. Следовательно, цель НТЦ при ВИНК полностью определяется целью, которую ставит головная материнская компания. Поэтому прогресс НТЦ-ов при ВИНК в достижении «цели» необходимо измерять не в заработанной прибыли, а в максимальном удовлетворении потребностей группы компаний холдинга при минимальных затратах дочерних предприятий холдинга, которые пользуются услугами НТЦ.

Таким образом, не имеет смысла рассматривать ограничение рынка, ограничение времени (это находится в компетенции корпоративного центра материнской компании), а необходимо рассматривать ограничение мощности, или ресурсов, которые снижают беспрепятственное прохождение производственного процесса и затрудняют достижение общей цели – увеличение генерируемого дохода.

Анализ цепочки создания добавленной стоимости

of companies with the minimum costs to the holding's subsidiaries that use the services of the TRC.

Thus, it does not make sense to consider market constraint, time constraint (this is within the competence of the parent company's corporate center), but it is necessary to consider those capacity or resource constraints which affect the smooth production process and make it difficult to achieve the overall goal of increasing the generated income.

An analysis of the value-added chain of TRC has revealed the following five main types of constraints related to creation of high tech product:

- 1.** Highly skilled human resource constraint expressed as a shortage of specialists able to perform knowledge-intensive tasks for the group of companies of the holding.
- 2.** Intellectual resource constraint associated with a deficit in the “base of high tech knowledge and competencies”, the application of which provides high quality work results and maximum economic effect in the operating companies of the holding.
- 3.** Tool resource constraint is a lack of high-tech tools (software) for mathematical modeling of geological

Характеристика ограничения	Способ устранения	Эффект
Недостаток высококвалифицированных специалистов	<ul style="list-style-type: none"> создание собственной “школы” с привлечением внутренних экспертов и проведение необходимых тренингов и курсов на ее базе пересмотр кадровой политики в сторону поиска “точечных” узкоспециализированных специалистов, найм их и обучение остальных за счет внутренних тренингов дополнительные методы материальной и нематериальной мотивации 	Повышение эффективности проектных решений Снижение текучести кадров
Недостаток технологий для решения сложных задач	<ul style="list-style-type: none"> привлечение/заимствование зарубежных технологий и лучших практик, показавших свою эффективность своевременная инициация НИОКР по созданию собственных технологий в случае пионерного выхода 	Повышение эффективности проектных решений Снижение себестоимости
Неполное оснащение ПО	<ul style="list-style-type: none"> отслеживание коэффициента использования ПО с помощью специализированных программ мониторинга 	Снижение простоя специалистов Выполнение в срок
Большие временные затраты на детальную проработку задач на начальной стадии проекта	<ul style="list-style-type: none"> внедрение стадийности реализации проектов (поиск, разведка, выбор, определение, реализация, эксплуатации) определение уровня детальности на каждой стадии в соответствии уровням знания на данной стадии 	Сокращение времени Повышение эффективности
Избыточная траты времени на мультидисциплинарное взаимодействие в проектах	<ul style="list-style-type: none"> описание бизнес-процессов на предприятии с формализацией функций и процедур 	Сокращение времени на выполнение работ
Constraint	Remedy	Effect
Highly skilled human resource constraint	<ul style="list-style-type: none"> Training of own “academic staff” with the involvement of internal experts and conducting the necessary trainings and courses. Revision of the HR policy towards the search for single highly specialized specialists, hiring them and training others through internal trainings. Additional methods of financial and non-financial motivation 	Increasing the efficiency of design solutions. Decrease in staff turnover.
The lack of technologies to solve the difficult tasks	<ul style="list-style-type: none"> Attracting / borrowing foreign technologies and best practices that have proven their efficiency. Timely initiation of R&D to create their own technologies in the case of pioneer output. 	Increasing the efficiency of design solutions. Decrease in the cost price.
Insufficient software	<ul style="list-style-type: none"> Tracking the utilization rate of software using special monitoring programs. 	Reduced downtime of specialists. On-time execution.
Large time costs for detailed study of tasks at the initial stage of the project	<ul style="list-style-type: none"> Implementation of the stage-based approach for project execution (search, exploration, selection, definition, implementation, operation). Determining the levels of detail at each stage in accordance with the levels of knowledge at this stage. 	Reduction of time. Increasing the efficiency.
Waste of time for multidisciplinary interaction during execution of projects	<ul style="list-style-type: none"> Description of business processes in the company with formalization of functions and procedures. 	Reduction of time for work execution.

Таблица 1. Способы устранения ограничений с целью минимизации издержек

Table 1. Ways to eliminate constraints in order to minimize costs

НТЦ показал, что при создании наукоемкого продукта можно выделить пять основных типов ограничений:

- 1.** Ограничение высококвалифицированных человеческих ресурсов, которое выражается в нехватке специалистов, способных выполнить наукоемкие задачи для группы компаний холдинга.
- 2.** Ограничение интеллектуальных ресурсов, которое связано с дефицитом в "базе знаний и компетенций" наукоемких технологий, применение которых дает высокое качество результатов работ и максимальный экономический эффект в добывающих компаниях холдинга.
- 3.** Ограничение инструментарных ресурсов – это недостаток высокотехнологичных инструментов (программного обеспечения) для математического моделирования геологоразведочных работ, разработки месторождений, транспорта и технологии подготовки углеводородов и прогноза добычи углеводородов с этих месторождений. Это очень важный ресурс, поскольку на основе результатов этих прогнозов делаются инвестиционные решения.
- 4.** Ограничение, связанное с дисбалансом сроков выполнения работ и глубины проработки. Параметры сроков выполнения работ и глубина проработки должны всегда находиться в гармонии, поскольку любой дисбаланс между ними приводит либо к увеличению затрат, либо к снижению качества работ.
- 5.** Ограничения в методах ведения бизнеса, а именно отсутствие описанных бизнес-процессов компании, и как следствие, потери времени и качества работ на "междисциплинарных стыках".

Вышеперечисленные факторы определяют наибольшие затраты и занимают порядка 85% в формировании структуры издержек производства НТЦ и уровня себестоимости единиц выпускаемой наукоемкой продукции. Это именно те параметры производственного процесса НТЦ, находящиеся в его компетенции, с помощью улучшения которых можно добиться снижения себестоимости продукции научно-технического предприятия, а в последствии – и для себестоимости добычи единицы углеводородного сырья добывающих предприятий. Данные ограничения и способы устранения показаны в [таблице 1](#) с предполагаемым эффектом.

В заключении можно отметить, что прогнозные результаты применения ТОС в НТЦ являются

exploration, development of fields, hydrocarbon transportation and preparation processes, as well as forecasting of hydrocarbon production from these fields. This is a very important resource since the results of these forecasts are the basis for investment decisions.

- 4.** A constraint associated with the imbalance in the schedule and scope of work. The deadlines and scopes should always be in harmony, since any imbalance between them leads either to an increase in costs or to deterioration in the quality of work.
- 5.** A constraint associated with the methods of doing business, namely, the absence of described business processes of the company, and as a result, the loss of time and quality of work caused by the 'interdisciplinary junctions'.

The above factors determine the largest costs and make up about 85% of the structure of production costs of TRC and the level of prime cost of units of high technology products. These are the parameters of the TRC production process which are within its competence, and by improving which it is possible to achieve a reduction in the cost of production for a technical research enterprise, and subsequently also the cost of producing a unit of oil products for the operating companies. These constraints and methods of elimination with the expected effect are shown in [Table 1](#).

In conclusion, the forecasted results of TOC application for the TRC are as follows:

- 1.** On-time execution of projects (completion of projects as per the original schedule) increases from 50-60% to 80-90%.
- 2.** Project implementation time is reduced by more than 20%.
- 3.** Better communication with the Client.

следующими:

- 1.** Выполнение в срок (завершение проектов в изначально запланированные сроки) возрастает с 50-60% до 80-90%
- 2.** Время выполнения проектов сокращается более чем на 20%
- 3.** Улучшается процесс обмена информацией с Заказчиком.