

Ю. В. Селявский

*Аспирант,
baguzova_ov@mail.ru*

*Филиал в г. Смоленске,
Национальный исследовательский
университет «МЭИ»,
г. Смоленск, Российская Федерация*

Экономико-математическая сетевая модель разработки технического задания для мультипроекта в металлургии

Аннотация: *В статье проанализировано текущее состояние мировой металлургии и выявлены основные направления развития. Предложен новый подход к моделированию процессов разработки технического задания для крупного мультипроекта в металлургии, основанный на практическом использовании сетей Петри.*

Ключевые слова: *металлургия, мультипроект, субпроект, сеть Петри.*

Yu. Selyavskiy

*Post-graduate student,
baguzova_ov@mail.ru*

*Smolensk Branch,
National Research University MPEI,
Smolensk, Russian Federation*

Dynamic model of developing the technical specification for large multiple project in metallurgy

Annotation: *The article analyzes the current state of the world metallurgy and identifies the main directions of development. A new approach to modeling the process of developing the technical specifications for a large multiproject in metallurgy, based on the practical use of Petri nets, is proposed.*

Keywords: *metallurgy, multiproject, subproject, Petri net.*

В настоящее время, по мнению многих экспертов, металлургическая отрасль является одной из наиболее рискованных (в первую очередь, из-за сохраняющегося высокого уровня кредитного риска). В значительной степени это обусловлено происходящими сегодня торговыми войнами (протекционистские меры США и Евросоюза и ответные шаги Китая). Еще одним фактором, влияющим на развитие мировой металлургии, является принятая в 2015 году экологическая

политика Китая, согласно которой планируется 12-процентное сокращение его сталелитейных мощностей к 2020 году. Вследствие этих процессов, в существенной степени ограничивающих предложения, в последние два года наблюдается постепенное повышение мировых цен на металл и готовую продукцию.

С другой стороны, необходимо отметить некоторый рост мировой экономики, который в долгосрочной перспективе должен усиливаться, в том числе за счет развивающихся стран (Индии, Ирана, Ближнего Востока и т. д.). Естественно, он повлечет за собой существенное увеличение объемов металлопотребления, которое также будет поддерживаться развитием высокотехнологичных и металлоемких секторов промышленности (в первую очередь, энергетики, машиностроения, строительства).

Таким образом, сегодня на мировом рынке формируются благоприятные условия для создания металлургических производств продукции глубоких переделов, которые будут приносить высокий маржинальный доход. Другим направлением развития металлургии является внедрение технологий, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение, минимизацию вредных выбросов в окружающую среду, повышение операционной эффективности, вторичную переработку отходов ¹.

В связи с открытостью российской экономики, естественно, что мировая обстановка оказывает существенное влияние на развитие отечественной металлургии. Например, в последнее время нередко отмечались колебания цен на металлы, которые происходили под воздействием внешних факторов, а не внутренних процессов ². В этих условиях отечественные металлопроизводители стремятся соответствовать общемировым тенденциям и запускают новые крупномасштабные инвестиционные программы по созданию продукции глубоких переделов, импортозамещению критически важных видов продукции, повышению производительности труда и экологичности производства.

Реализация подобных крупномасштабных инвестиционных программ в металлургии предполагает формирование нового подхода к

¹ Российские металлурги надеются на рост спроса на сталь внутри страны [Электронный ресурс] // Ведомости. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/06/18/773025-metallurgi-nadeyutsya>.

² Что ждать российским металлургам от 2018 года? // [Электронный ресурс] // Металлоснабжение и сбыт. Режим доступа: <http://www.metalinfo.ru/ru/news/99638>.

организации проектного управления, учитывающего специфику реализации инвестиционных и инновационных процессов в данной отрасли, а также сложившуюся политическую и экономическую обстановку в мире (в первую очередь, вводимые санкции по отношению к России)³.

Отличительной особенностью таких процессов в металлургии являются сложные производственные связи между предприятиями, участвующими в технологической цепи создания металлопродукции. Например, АО «Объединенная металлургическая компания» сегодня реализует крупный проект (около 40 млрд. руб.) по выпуску бесшовных труб различного диаметра для удовлетворения текущих и перспективных потребностей нефтегазового комплекса, электроэнергетики, машиностроения, химической промышленности⁴. Так, предполагается строительство на Выксунском металлургическом заводе отделения горячей прокатки и финишного центра (контроля качества, отделки и термообработка).

Реализация подобных мультипроектных, направленных на одновременное освоение нескольких рыночных ниш и основанных на внедрении инновационных технологий, требует согласованной разработки и реализации всех субпроектов, выполняемых смежными предприятиями. В этой связи возникает необходимость создания специального координационного центра, который будет согласовывать все технические решения по реализации мультипроекта в целом.

Наиболее трудоемким этапом реализации крупного мультипроекта является разработка технических заданий для каждого субпроекта, входящего в его состав. Данный этап предполагает не только формирование требований к субпроекту, согласованных со смежными проектами, но подбор его исполнителей, основанный на анализе их

³ Мешалкин В.П., Дли М.И., Какатунова Т.В. Анализ эффективности инновационной деятельности региональных промышленных комплексов северо-западного федерального округа России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2013. № 4 (35). С. 66–70; Дли М.И., Какатунова Т.В. Инновационная деятельность: региональные аспекты. Смоленск, 2007; Дли М.И., Какатунова Т.В., Халин В.Г. Саморазвивающаяся виртуальная инфраструктура поддержки инноваций в региональных промышленных комплексах // Журнал правовых и экономических исследований. 2015. № 4. С. 79–82.

⁴ ОМК построит новое сталелитейное производство [Электронный ресурс] // Вестник Арматуростроителя. Режим доступа: <https://armavest.ru/news/zavody/omk-postroit-novo-staleliteyno-proizvodstvo/>.

внутренних ресурсов и инновационного потенциала, а также динамике внешних факторов ⁵.

Для решения указанной задачи предлагается использовать методы интеллектуального анализа данных о внутренней и внешней среде предприятия, в частности, растущие пирамидальные сети и нечеткий фильтр Калмана ⁶. Комплексное использование этих математических аппаратов позволяет агрегировать различные показатели инновационного потенциала предприятия и его окружения в условиях «зашумленности» данных.

В связи с высокой сложностью процесса разработки технического задания для крупного мультипроекта и большой ценой ошибки проектирования целесообразно осуществлять предварительное моделирование процессов разработки, согласования и утверждения технического задания для всех субпроектов, входящих в состав мультипроекта.

Для моделирования указанного динамического дискретного процесса можно использовать сеть Петри, которая представляет собой ориентированный биграф, описываемый следующим образом:

$$C = (P, T, I, O),$$

где T — множество переходов (этапов процесса разработки технического задания субпроекта), P — множество позиций (возможных результатов выполнения этапов), I — входная функция, ставящая в соответствие переходу множество входных позиций (т.е. заданий, которые необходимо выполнить на конкретном этапе), O — выходная функция, ставящая в соответствие переходу множество выходных позиций (т.е. результатов выполнения конкретного этапа, которые содержат в себе задачи для следующего этапа).

На рисунке 1 представлена динамическая модель разработки, согласования и утверждения технических заданий для субпроектов,

⁵ Дли М.И., Кролин А.А. Роль и место инноваций в реализации программ энергосбережения в экономике // Путеводитель предпринимателя. 2012. № 14. С. 66–69; Дли М.И., Какатунова Т.В., Литвинчук Ю.Я. Контроллинг локальных инноваций авиастроительного предприятия // Контроллинг. 2009. № 30. С. 32–36; Дли М.И., Какатунова Т.В. Функциональные когнитивные карты для моделирования региональных инновационных процессов // Инновационная деятельность. 2011. № 3 (16). С. 75–83.

⁶ Булыгина О.В., Селявский Ю.В., Офицеров А.В. Диагностика реализации инновационных проектов с использованием нечетко-сетевых иерархических моделей // Путеводитель предпринимателя. 2015. № 27. С. 96–104; Булыгина О.В. Анализ реализуемости инновационных проектов по созданию наукоемкой продукции: алгоритмы и инструменты // Прикладная информатика. 2016. Т. 11. № 4(64). С. 87–102.

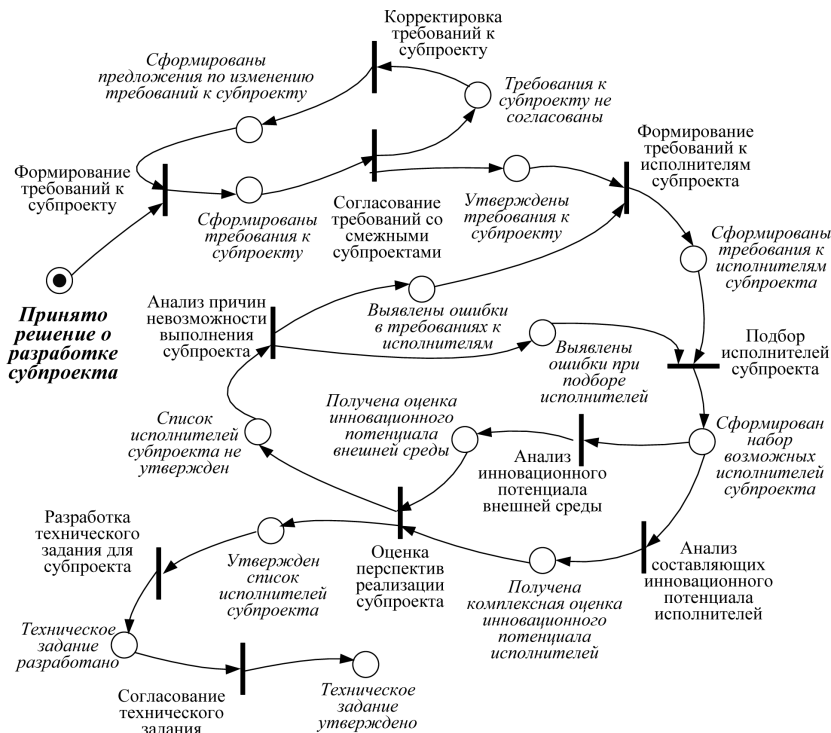


Рис. 1. Динамическая сетевая модель разработки, согласования и утверждения технического задания для субпроектов, входящих в состав крупного мультипроекта в металлургии

входящих в состав крупного мультипроекта в металлургии. Так, предлагаемая сеть Петри позволяет параллельно разрабатывать технические задания для нескольких смежных субпроектов, а также подбирать их исполнителей на основе интеллектуального анализа данных о внутренней и внешней среде.

Как представляется, предложенный подход к разработке крупных мультипроектов в металлургии, основанный на параллельной разработке технических заданий для входящих в их состав субпроектов, позволит существенно повысить эффективность их реализации за счет сокращения времени выполнения начальных этапов и числа ошибок, которые можно избежать путем предварительного согласования требований.

Список литературы

1. Российские металлурги надеются на рост спроса на сталь внутри страны [Электронный ресурс] // Ведомости. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/06/18/773025-metallurgi-nadeyutsya>.
2. Что ждать российским металлургам от 2018 года? // [Электронный ресурс] // Металлоснабжение и сбыт. Режим доступа: <http://www.metalinfo.ru/ru/news/99638>.
3. Мешалкин В.П., Дли М.И., Какатунова Т.В. Анализ эффективности инновационной деятельности региональных промышленных комплексов северо-западного федерального округа России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2013. № 4 (35). С. 66–70.
4. Дли М.И., Какатунова Т.В. Инновационная деятельность: региональные аспекты. – Смоленск, 2007. 151 с.
5. Дли М.И., Какатунова Т.В., Халин В.Г. Саморазвивающаяся виртуальная инфраструктура поддержки инноваций в региональных промышленных комплексах // Журнал правовых и экономических исследований. 2015. № 4. С. 79–82.
6. ОМК построит новое сталелитейное производство [Электронный ресурс] // Вестник Арматуростроителя. Режим доступа: <https://armavest.ru/news/zavody/omk-postroit-novo-staleliteyno-proizvodstvo/>.
7. Дли М.И., Кролин А.А. Роль и место инноваций в реализации программ энергосбережения в экономике // Путеводитель предпринимателя. 2012. № 14. С. 66–69.
8. Дли М.И., Какатунова Т.В., Литвинчук Ю.Я. Контроллинг локальных инноваций авиастроительного предприятия // Контроллинг. 2009. №30. С. 32–36.
9. Дли М.И., Какатунова Т.В. Функциональные когнитивные карты для моделирования региональных инновационных процессов // Инновационная деятельность. 2011. № 3 (16). С. 75–83.
10. Булыгина О.В., Селявский Ю.В., Офицеров А.В. Диагностика реализации инновационных проектов с использованием нечетко-сетевых иерархических моделей // Путеводитель предпринимателя. 2015. № 27. С. 96–104.
11. Булыгина О.В. Анализ реализуемости инновационных проектов по созданию наукоемкой продукции: алгоритмы и инструменты // Прикладная информатика. 2016. Т. 11. № 4(64). С. 87–102.

References

1. Rossiiskie metallurgi nadeyutsya na rost sprosa na stal' vnutri strany [Elektronnyi resurs] // Vedomosti. Rezhim dostupa: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/06/18/773025-metallurgi-nadeyutsya/>.
2. Chto zhdat' rossiiskim metallurgam ot 2018 goda? // [Elektronnyi resurs] // Metallosnabzhenie i sbyt. Rezhim dostupa: <http://www.metalinfo.ru/ru/news/99638>.

3. Meshalkin V.P., Dli M.I., Kakatunova T.V. Analiz effektivnosti innovatsionnoi deyatel'nosti regional'nykh promyshlennykh kompleksov severo-zapadnogo federal'nogo okruga Rossii // Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka. 2013. № 4 (35). S. 66–70.
4. Dli M.I., Kakatunova T.V. Innovatsionnaya deyatel'nost': regional'nye aspekty. Smolensk, 2007. 151 c.
5. Dli M.I., Kakatunova T.V., Khalin V.G. Samorazvivayushchayasya virtual'naya infrastruktura podderzhki innovatsii v regional'nykh promyshlennykh kompleksakh // Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy. 2015. № 4. S. 79–82.
6. OMK postroit novoe staleliteinoe proizvodstvo [Elektronnyi resurs] // Vestnik Armaturestroitel'ya. Rezhim dostupa: <https://armavest.ru/news/zavody/omk-postroit-novo-staleliteyno-proizvodstvo/>
7. Dli M.I., Krolin A.A. Rol' i mesto innovatsii v realizatsii programm energosberezheniya v ekonomike // Putevoditel' predprinimatel'ya. 2012. № 14. S. 66–69.
8. Dli M.I., Kakatunova T.V., Litvinchuk Yu.Ya. Kontrolling lokal'nykh innovatsii aviastroitel'nogo predpriyatiya // Kontrolling. 2009. № 30. S. 32–36.
9. Dli M.I., Kakatunova T.V. Funktsional'nye kognitivnye karty dlya modelirovaniya regional'nykh innovatsionnykh protsessov // Innovatsionnaya deyatel'nost'. 2011. № 3 (16). S. 75–83.
10. Bulygina O.V., Selyavskii Yu.V., Ofitserov A.V. Diagnostika realizatsii innovatsionnykh proektov s ispol'zovaniem nechetko-setevykh ierarkhicheskikh modelei // Putevoditel' predprinimatel'ya. 2015. № 27. S. 96–104.
11. Bulygina O.V. Analiz realizuemosti innovatsionnykh proektov po sozdaniyu naukoemkoi produktsii: algoritmy i instrumenty // Prikladnaya informatika. 2016. T. 11. № 4(64). S. 87–102.