

УДК 004.046

**А.В. Трусов, В.А. Трусов, И.Н. Рыболовлев**  
Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, г. Пермь

## **СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ КРИТИЧНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОТРАСЛЯХ ТЭК**

В данной статье рассматривается информационная модель определения отраслевого уровня критичности объектов техники (технологий) применяющихся в ТЭК. Для производственных и технологических процессов выделены информационные объекты оказывающие негативное влияние на результаты деятельности организаций ТЭК и связанных с ними другими производствами. Предложена процедурную модель определения уровня критичности объекта техники (технологии).

**Ключевые слова:** топливно-энергетический комплекс; уровень критичности; информационная модель; информационный объект; объект техники.

**A.V. Trusov, V.A. Trusov, I.N. Rybolovlev**  
Perm national research polytechnic university, Perm

## **SYSTEM FOR MODELING THE LEVEL OF CRITICALITY OF EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES USED IN THE FUEL AND ENERGY SECTOR**

This article discusses an information model for determining the sectoral level of criticality of equipment (technologies) used in the fuel and energy complex. For production and technological processes, information objects have been identified that have a negative impact on the results of activities of organizations in the fuel and energy complex and other industries associated with them. A procedural model for determining the level of criticality of an object of technology (technology) is proposed.

**Keywords:** fuel and energy complex; level of criticality; information model; information object; equipment object.

Сегодня не найдется страны, которая не инвестирует в НИОКР, но даже самые богатые страны не могут позволить себе инвестировать в исследования и разработки на современном уровне во все сферы науки и техники. В связи с этим возникает необходимость определения приоритетных направлений, которым необходимо оказать поддержку в первую очередь. Поэтому важнейшей задачей стала разработка инструментов определения научно-технологических приоритетов, а также механизмов их реализации. Решением данной задачи стали перечни критических технологий.

Суть метода критических технологий - выявление приоритетов научно-технологического развития на ближайшие 3-10 лет. Данный подход применим на

всех уровнях от локальных организаций до государственных корпораций и стран. Результатом применения данного подхода являются перечни технологий либо направлений исследований и разработок, которые требуют первоочередного внимания.

В рамках данной работы, уровень критичности - это реальное или потенциальное влияние объекта техники (технологии) на функционирование производственных и технологических процессов, соответственно, их способности нанести ущерб здоровью и жизни людей, окружающей среде, повлиять на производственные процессы и т.д. и т.п. Уровень критичности определяется исходя из значения весового коэффициента  $\{0;1\}$ .

Для моделирования уровня критичности объекта техники (технологии) объекты техники рассматриваются с точки зрения производственных и технологических процессов, протекающих с их участием. Далее производственные процессы анализируются с целью выделить производственные риски, аналогично для технологических процессов. При помощи рубрикаторов выделены группы производственных  $\{PR1r_i; PR2r_i; PR3r_i; PR4r_i; PR5r_i\}$  и технологических рисков  $\{TR1r_i; TR2r_i; TR3r_i; TR4r_i; TR5r_i\}$ .

Таким образом, уровень критичности  $1 = PR1r_i + TR1r_i$ .

Уровень критичности  $N = PRNr_i + TRNr_i$ .

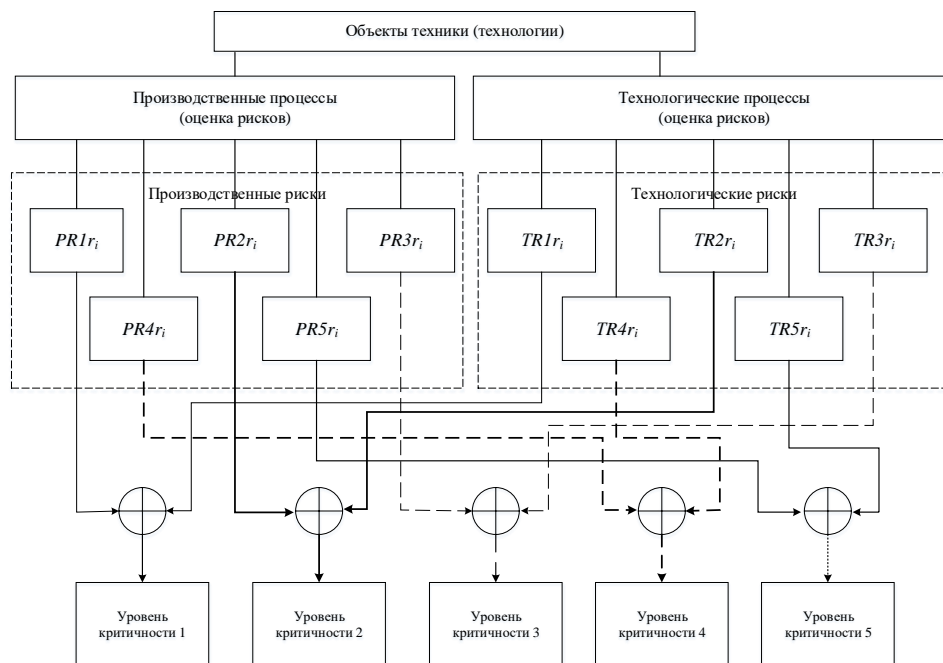


Рисунок 1 – Модель определения уровня критичности объекта техники (технологии)

Исходя из модели, формируются уровни критичности объектов техники, так пятый уровень критичности - «Нанесение экологического ущерба окружающей среде и здоровью людей в результате остановки производственного процесса или

связанных с ним других производственных процессов» - включает в себя показатели:  $PR5r_1, PR5r_2, TR5r_1, TR5r_2, TR5r_3, TR5r_4$ , где:

$$PR5r_1 = \{P1_{PP1} \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\};$$

$$PR5r_2 = \{(P1_{PP3} \wedge P1_{PP4}) \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\};$$

$$TR5r_1 = \{(P1_{TP1} \wedge P1_{TP6}) \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\};$$

$$TR5r_2 = \{(P1_{TP4} \wedge P1_{TP5}) \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\};$$

$$TR5r_3 = \{(P1_{TP8} \wedge P1_{TP9}) \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\};$$

$$TR5r_4 = \{P1_{TP2} \vee (P2_{IP3} \wedge P2_{OP3}) \vee P3_{SV6} \vee P3_{SE3} \vee (P4_{SV7} \wedge P4_{SV8}) \vee P4_{SE3}\}.$$

Для остальных уровней критичности аналогично.

Предлагаемая модель позволяет определить уровень критичности объекта техники через производственные и технологические риски и влияния, которое он оказывает на функционирование объектов техники (технологий), тем самым определить возможные наиболее критичные объекты техники. После применения данной модели рассчитывается суммарный весовой коэффициент  $\{0;1\}$  [3]. Данная модель является основой для систем моделирования уровня критичности.

Для ранжирования объектов техники (технологий) ТЭК применяется следующий алгоритм, представленный на рисунке 2.

Результатом ранжирования является перечень критичных объектов техники (технологий), сформированный, в зависимости от значения весового коэффициента, в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Ранжирование объектов техники (технологий) в зависимости от значения весового коэффициента

|                                 |                     |   |
|---------------------------------|---------------------|---|
| Значение весового коэффициента: | $BK \leq 0.2$       | Объект техники (технологии) не заслуживает интереса |
|                                 | $0.2 < BK \leq 0.5$ | Объект техники (технологии) уровня предприятия ТЭК  |
|                                 | $0.5 < BK \leq 0.7$ | Объект техники (технологии) отраслевого уровня      |
|                                 | $0.7 < BK < 0.9$    | Объект техники (технологии) национального уровня    |
|                                 | $BK \geq 0.9$       | Объект техники (технологии) международного уровня   |

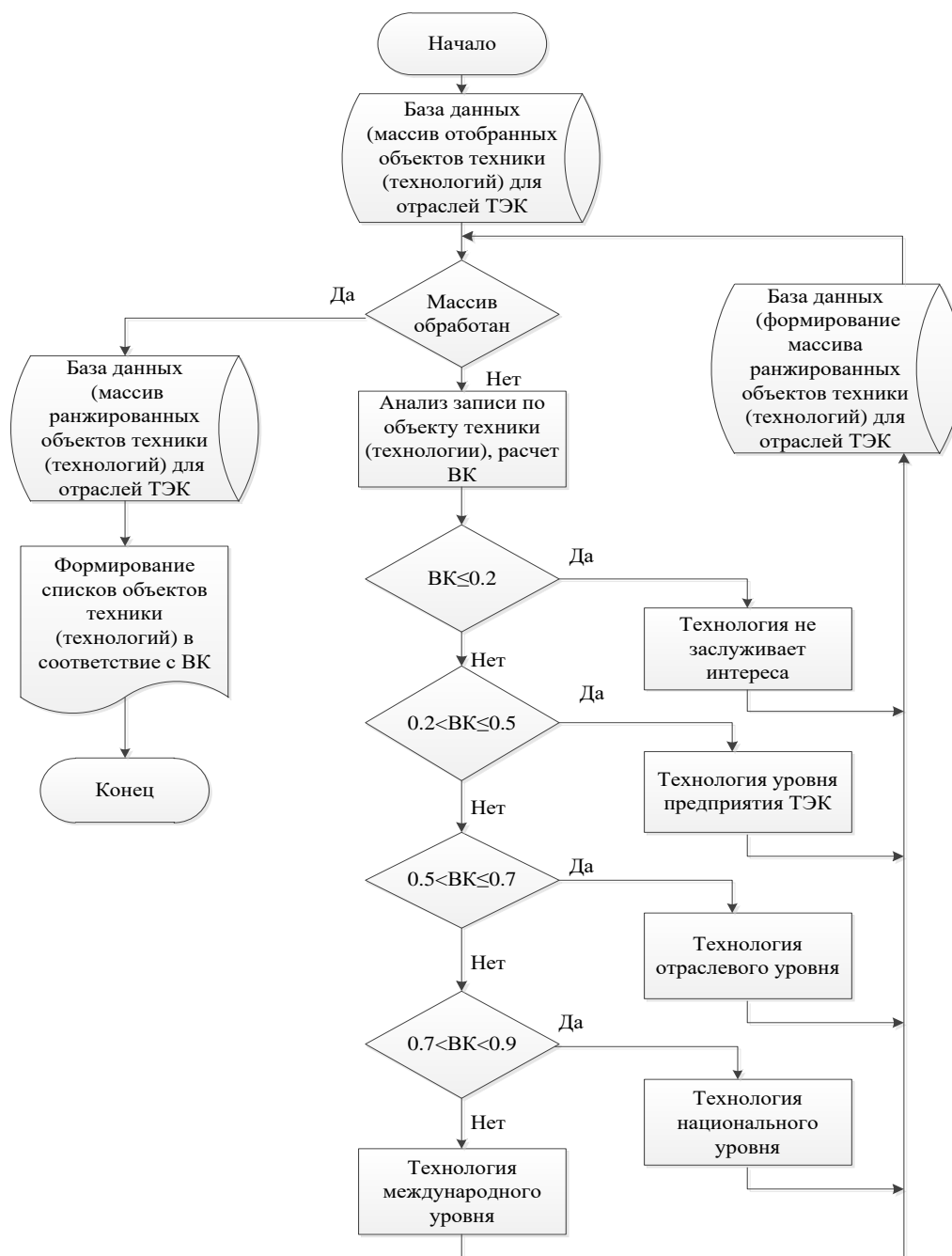


Рисунок 2 – Алгоритм ранжирования критических технологий

Таким образом, предлагаемая модель позволяет осуществлять ранжирование объектов техники (технологий) на основе весовых коэффициентов.

Применение двух описанных моделей позволяет получить перечень критических объектов техники (технологии), уровень критичности которых рассчитан на основании производственных и технологических рисков, а также сгруппировать объекты по весовому коэффициенту.

## Список литературы

1. Трусов В. А., Трусов А. В., Давыдов К. Информационная модель определения отраслевого уровня критичности объектов техники (технологий) в топливно-энергетическом комплексе //– Текст: электронный // Научная электронная библиотека ELIBRARY – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42754791> (дата обращения: 22.11.2020).
2. Трусов А.В., Трусов В.А. Информационные модели процесса формирования планов импортозамещения в топливно-энергетическом комплексе России // Информационные ресурсы России. – 2018. -№ 5. – С. 15-21.
3. Трусов А.В., Трусов В.А., Кульбеда П.А. Информационная модель ранжирования объектов техники (технологий), возможных к применению в топливно-энергетическом комплексе // Научно-практический журнал /Информационные ресурсы России. - 2019. - № 4(170). - С. 2-6

## Сведения об авторах

**Трусов Владимир Александрович** – кандидат технических наук, начальник отдела, Пермский ЦНТИ - филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, доцент, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Адрес: 614600, г. Пермь, ул. Попова, 9 e-mail: [tva@permcti.ru](mailto:tva@permcti.ru).

**Трусов Александр Владимирович** – доктор технических наук, доцент, директор, Пермский ЦНТИ - филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, профессор, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Адрес: 614600, г. Пермь, ул. Попова, 9 e-mail: [tav@permcti.ru](mailto:tav@permcti.ru)

**Рыболовлев Илья Николаевич** – магистрант ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» e-mail: [iribolovlev@mail.ru](mailto:iribolovlev@mail.ru)

## About the authors

**Trusov Vladimir Aleksandrovich** – Candidate of Technical Sciences, Head of Department, Perm CSTI - Branch of the Federal State Budgetary Institution "REA" of the Ministry of Energy of Russia, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Perm National Research Polytechnic University" Address: 614600, Perm, st. Popova, 9 e-mail: [tva@permcti.ru](mailto:tva@permcti.ru).

**Trusov Aleksandr Vladimirovich** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director, Perm Center for Science and Technology - branch of the Federal State Budgetary Institution "REA" of the Ministry of Energy of Russia, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Perm National Research Polytechnic University" Address: 614600, Perm, st. Popova, 9, e-mail: [tav@permcti.ru](mailto:tav@permcti.ru).

**Rybolovlev Ilya Nikolaevich** – Master's student of the Perm National Research Polytechnic University, e-mail: [iribolovlev@mail.ru](mailto:iribolovlev@mail.ru).