

Методология решения изобретательских задач



В. С. Григорьев,
к. т. н., доцент
torp@pnzgu.ru



Н. А. Миронычев,
к. т. н., доцент
minial@bk.ru

Кафедра технологии машиностроения, Пензенский государственный университет

Дано описание объективных взаимосвязей между системными ресурсами, т. е. энергии, вещества и информации на стадиях исследование, проектирование и производство. При этом каждый трудовой акт субъекта на рассматриваемой стадии представлен в виде прямоугольника, в вершинах которого последовательно расположены «цель – средство – предмет труда – результат». Адекватно этому соответствующие стадии описаны в его вершинах ресурсами: исследование – «информация – энергия – вещество – информация», проектирование – «энергия – вещество – информация – энергия» и производство – «вещество – информация – энергия – вещество».

Решение целевой задачи производится с учетом того, что каждая предшествующая стадия в инновационном цикле подготавливает ресурсы для последующей стадии цикла, а оно находится при выявлении взаимосвязей задействованных ресурсов между смежными стадиями инновационного цикла путем осуществления их соединения и разъединения.

Ключевые слова: ресурс, задача, цикл, стадия, исследование, проектирование, производство, взаимодействие, методология.

Вся система существования человеческого общества неизменно подтверждает постоянное его стремление к совершенствованию орудий труда, необходимых для своего выживания при взаимодействии с окружающей средой. И только благодаря разуму и постижению на его основе законов природы человечество в борьбе с стихией смогло пройти долгий путь творческих исканий от использования в качестве орудия труда палки и камня до лазера и полета в космос. Все созданное им на этом пути отмечено вехами создания великих открытий и замечательных изобретений [1]. При этом поиск чего-либо нового осуществлялся, по сути, методом проб и ошибок, от которого человечество, практически, не смогло отказать полностью и до настоящего времени.

На эволюционном пути развития общества пытливейший ум творцов нового позволил создать ряд методов интенсификации творческого поиска и снятия психологического барьера при решении изобретательских задач [2]. В частности, к ним, например, можно отнести такие как: мозговой штурм, морфологический анализ, синектика; перечень примеров решения типовых изобретательских задач, стандарты и таблицы физических и химических эффектов [3]. Наиболее значительным успехом в этом направлении явилась разработка Г. С. Альтшуллером и его последователями [3, 4] вепольного анализа, позволившего упо-

рядочить процесс поиска решения изобретательских задач. Однако вепольный анализ в большей степени является искусственной схемой поиска решения изобретательских задач, не отражающей объективных взаимосвязей между применяемыми ресурсами в цикле «исследование – проектирование – производство» [5], и требует большого опыта и мастерства от субъекта при его применении.

Известно, что основными ресурсами для любой стадии человеческой деятельности являются энергия (Э), вещество (В) и информация (И) [5]. В этом случае всякий законченный элементарный трудовой цикл (акт) субъекта деятельности представляет собой систему из взаимосвязанных в цепь ресурсов «цель (Ц) – средство (С) – предмет труда (П) – результат (Р)» в виде прямоугольника, в вершинах которого располагаются соответствующие ресурсы (т. е. Э, В, И) и один из них может являться в ней одновременно целью (Ц) и результатом (Р) [5, 6]. При этом каждая стадия деятельности субъекта как система, т. е. исследование, проектирование и производство, характеризуется своей последовательностью расположения в вершинах прямоугольника задействованных ресурсов (рис. 1). Так для стадии исследования такое расположение ресурсов имеет вид – «И–Э–В–И»; для стадии проектирования – «Э–В–И–Э»; и для стадии производства – «В–И–Э–В» согласно рис. 1.

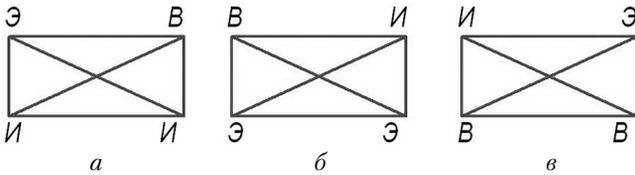


Рис. 1. Взаимосвязь применяемых ресурсов на стадиях: а – исследование; б – проектирование; в – производство; Э – энергия; В – вещество; И – информация

Следовательно, системы взаимосвязей ресурсов в вершинах прямоугольников (рис. 1), относящихся к стадиям исследование, проектирование и производство, могут, в свою очередь, взаимодействовать друг с другом или подобно себе, образуя в отдельных случаях последовательные, параллельные и комбинированные взаимосвязи между собой при создании новой системы [7].

Так если две системы (цикла) с взаимосвязанными адекватными (однородными) ресурсами в вершинах прямоугольников, например стадии производства (рис. 1, в), расположить параллельно в пространстве относительно друг друга, то в результате получим параллелепипед (или куб) взаимосвязей однородных ресурсов (рис. 2).

Известно, что в любом инновационном процессе каждая предшествующая стадия подготавливает ресурсы (направления деятельности) для последующей стадии. Так, например, стадия исследования подготавливает ресурсы для стадии проектирования, а последняя, в свою очередь, — ресурсы для стадии производства и т. д.

Если учесть, что всякая система (объект) имеет некоторые недостатки или вредные функции, то для их уменьшения или ликвидации (а это является сущностью предмета изобретательства) необходимо производить на нее негэнтропийное воздействие (т. е. использование энергии, вещества, информации) путем взаимодействия с другой системой (однородной или неоднородной).

Для подтверждения вышесказанного рассмотрим этапы решения изобретательской задачи, связанной с уменьшением энергопотерь трубопроводом с теплоносителем в окружающую среду.

Выбором по рассмотрению данной задачи на примере трубопровода с теплоносителем явилось то, что подобная задача часто встречается во многих областях науки и техники.

В этом случае с позиции научного исследования (1-й этап), необходимо проанализировать взаимосвязи задействованных ресурсов в двух параллельно связанных системах, относящихся к стадиям исследования и производства (рис. 3), и выявить сущность проявления

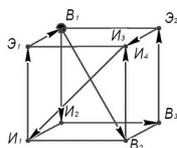


Рис. 3. Взаимосвязь задействованных ресурсов трубопровода с теплоносителем и окружающей среды на стадиях исследования и производства

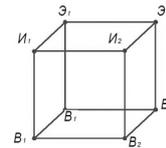


Рис. 2. Взаимосвязь однородных ресурсов между двумя параллельно связанными циклами стадии производства: 1 цикл – «В₁-И₁-Э₁-В₁»; 2 цикл – «В₂-И₂-Э₂-В₂»

энергопотерь в трубопроводе с теплоносителем при взаимодействии с окружающей средой.

Из рис. 3 следует, что окружающая среда В₁ воздействует на трубопровод с теплоносителем В₂ с начальными характеристиками И₃ и приводит к его теплотерям Э₁ в нее В₁ до уровня И₂, в результате чего трубопровод в конечной точке В₃ изменяет свои энергетические характеристики Э₂ до уровня И₄. Это показывает, что избежать энергопотерь при эксплуатации любого трубопровода с теплоносителем в окружающую среду, практически, невозможно.

Подготовка ресурсов для стадии проектирования (2-й этап) заключается в рассмотрении взаимодействия ресурсов двух стадий, т.е. стадии исследования и проектирования согласно рис. 4. Она состоит в том, что энергетические характеристики окружающей среды Э₁, воздействующие на энергетические характеристики Э₂ проектируемой системы (т. е. трубопровода с теплоносителем) В₂, должны определяться с учетом уровня И₁ энергетического воздействия Э₁ окружающей среды В₁ при его колебании до уровня И₂ на изменение энергопотерь Э₃ до значения И₃ вновь создаваемой системы В₃.

Следовательно, для уменьшения энергопотерь Э₃ необходимо изменять теплозащитные свойства трубопровода В₂ на В₃.

В другом случае формирование ресурсов для стадии производства (3-й этап) осуществляется в взаимодействии стадий проектирования и производства (рис. 5).

На этом этапе задача проектирования состоит в уменьшении негативного воздействия окружающей среды В₁ на трубопровод с теплоносителем В₂ с эксплуатационными характеристиками И₂ за счет снижения энергопотерь Э₁ путем замены естественной окружающей среды В₁ на искусственную В₃ с другими характеристиками отличными от И₁, и другими энергетическими потерями Э₂, что может привести в трубопроводе В₄ к уменьшению теплотерей Э₃ до уровня И₃. Таким образом, только применение дополнительного конструктивного элемента на трубопроводе в виде теплоизоляционного слоя, т. е. соз-

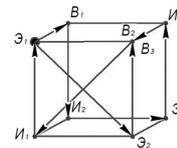


Рис. 4. Взаимосвязь задействованных ресурсов трубопровода с теплоносителем и окружающей среды на стадиях исследования и проектирования

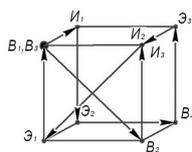


Рис. 5. Взаимосвязь задействованных ресурсов трубопровода с теплоносителем и окружающей среды на стадиях проектирования и производства

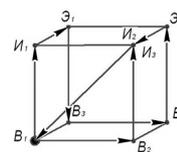


Рис. 6. Взаимосвязь задействованных ресурсов трубопровода и искусственной окружающей среды на стадиях производства и эксплуатации

дания искусственной окружающей среды, позволяет уменьшить его теплотерии.

Кроме этого, для доказательства объективности вышеизложенного дополнительно рассмотрим стадию эксплуатации трубопровода с теплоносителем, на которой задействованы ресурсы стадий производства и эксплуатации (рис. 6).

Из указанных взаимосвязей ресурсов этих стадий (рис. 6) видно, что искусственная среда (теплоизоляция) B_1 , наносимая на трубопровод B_2 с характеристиками I_2 , благодаря своим B_1 свойствам I_1 уменьшает энергопотери E_1 в окружающую среду B_3 , а это позволяет в конечной точке трубопровода B_4 снизить энергетические потери E_2 до уровня I_3 . При этом нетрудно заметить, что взаимосвязи задействованных ресурсов на стадиях «проектирование – производство» (рис. 5) и «производство – эксплуатация» (рис. 6) по сути являются адекватными, т. е. что запроектировано, то и исполнено.

В связи с вышеизложенным можно сделать следующие выводы по обнаруженным взаимосвязям между задействованными ресурсами в рассматриваемых системах (рис. 3–6) на стадиях:

- 1) исследования и производства — наличие постоянства теплотерии в трубопроводе;
- 2) исследования и проектирования — необходимо сохранять энергетические свойства трубопровода;
- 3) проектирования и производства — трубопровод спроектирован с энергетически новыми свойствами;
- 4) производства и эксплуатации — трубопровод выполнен с энергетически новыми свойствами.

В целом следует отметить, что рассмотренная здесь методология системного поиска решения изобретательских задач отражает собой лишь некоторые принципы и этапы ее реализации на примере одной из простых задач (т. е. первого уровня изобретений) и требует дальнейшего более глубокого исследования.

Однако проведенное исследование позволило выявить ряд важных закономерностей:

- из каждой вершины (угла) параллелепипеда (куба) выходит или в него входит, по крайней мере, один вектор связи из задействованных ресурсов;
- задействованные ресурсы двух взаимосвязанных систем образуют замкнутый контур (цепь);
- две взаимодействующие системы имеют три троичных цикла связей ресурсов, определяемых девятью векторами связей;
- каждый конечный троичный цикл обязательно содержит сочетание связей из основных ресурсов, т.е. энергия (E), вещество (B) и информация (I);

- каждый из задействованных ресурсов в рассматриваемых системах может подвергнут изменению по содержанию (сущности), объединению или разъединению;
- взаимосвязи ресурсов (векторов) отдельных взаимодействующих систем могут иметь общую структуру с взаимосвязями ресурсов взаимодействующих систем из других областей науки и техники;
- уровень решаемых задач во взаимодействующих системах, в первую очередь, определяется видом уровня осуществляемого энергетического взаимодействия между ними, т. е. от механического до ядерного ($M, T, X, E, E-M, Y$).

В заключение отметим, что приведенная методология решения технических задач непосредственно не направлена на выдачу готового решения какой-либо задачи, но она позволяет целенаправленно сузить область нахождения вариантов ее решения в зависимости от выявленных взаимосвязей основополагающих ресурсов (E, B, I) взаимодействующих систем.

Список использованных источников

1. В. Пристинский. 100 знаменитых изобретений. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009.
2. Е. П. Ильин. Психология творчества, креативности, одаренности. СПб.: Питер, 2011.
3. Г. С. Альтшуллер. Творчество как точная наука. М.: Сов. радио, 1979.
4. Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. И. Филатов. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.
5. Д. В. Григорьев, В. С. Григорьев. Инновационный менеджмент: ресурсы и эффективность. 2-е изд. Приволжский Дом знаний, 2007.
6. В. С. Григорьев. Мегатехнология и управление ресурсами: монография. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2010.
7. В. С. Григорьев. Системный поиск решения изобретательских задач // Ресурсы модернизации страны: творческая личность и изобретательство: сб. статей Междуна. науч.-практ. конф. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2011.

Methodology decision of inventor tasks

V. S. Grigorjev, cand. tec. sc., Penza State University.

N. A. Mironychev, cand. tec. sc., Penza State University.

Description of objective interconnections between system resources, i.e. energy, substance and information at the research stages, planning and production is given. Thus every labour action at the examined stage is presented as a rectangle, in the apexes of which «aim – means – object of labour and the result» are successively located. Adequately the corresponding stages are described in its apexes by such resources as: research is «information – energy – substance – information», planning is «energy – substance – information – energy» and production is «substance – information – energy – substance».

The solution of the target task is accomplished taking into account that every preceding stage in the innovative cycle prepares resources for the subsequent stage of the cycle, and it is found at the exposure of interconnections of the resources involved between the related stages of innovative cycle by realization of their connection and disconnection.

Keywords: resource, task, cycle, stage, research, planning, production, co-operation, methodology.