

ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ПАМЯТНИКАМИ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

А. Л. Новоселов, Г. В. Медведев

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

При изучении исторических объектов техники и оценке их совершенства необходимо рассматривать их как технические объекты, представляющие собой совокупность технических систем и обеспечивающие функциональное назначение. Тогда выявление качественных оценок технических объектов будет базироваться на анализе наличия, содержания и функционального назначения отдельных технических систем и влияния их на общие качества технических решений.

Изменение основных функций технических систем в процессе эволюции порождает систему нового класса. Примером служит эволюция парового двигателя из машины для подъема воды в универсальный паровой двигатель при появлении рычажных балансиров, передач, автоматических регуляторов.

Изменение дополнительных функций, определяющих сервис систем, надежность, всесезонность эксплуатации и других порождает различные варианты данного класса технических объектов. Так произошло появление многотопливных двигателей, работающих на древесном, буром, каменном угле, сланцах, и в этом до настоящего времени паровой двигатель не превзойден.

Почему происходило эволюционное развитие паровых двигателей? В истории остались скудные сведения об эффективности всех типов двигателей, расходе смазочных материалов, ужесточении требований к отдельным техническим системам с точки зрения расширения их функциональных возможностей. Однако изменения в технических системах привели к появлению паровых молотов, паровых трамбовок и других машин с новыми функциональными возможностями. Развитие наук, обеспечение их приборной базой для исследований, развитие расчетных методов, методов экспериментальных исследований привело к совершенствованию экономичности двигателей, развитию их автономности от энергетических ресурсов и универсальности, снижению удельной массы. Вместе с этим накопленный опыт и применение более совершенных материалов обеспечили технологичность изготовления деталей

и сборки конструкций, снижение трудоемкости и энергоемкости изготовления.

Среди исследователей творчества отдельных исторических личностей над объектами техники, являющимися памятниками культурного наследия, постоянно возникают споры по поводу приоритетов, ставится под сомнение существование предмета изобретения.

Отсутствие методологии оценки памятников техники является причиной появления периодически сенсаций в прессе о якобы открытых приоритетах существовавших до появления истинных изобретений. При этом не установлено единых критериев оценки образцов техники, что затрудняет оценку истинной ценности отдельных изобретений.

В результате анализа патентного законодательства Российской Федерации, стран-участниц Парижской конвенции, для определения качественных критериев оценки объектов техники, являющихся памятниками культурного наследия, предложено использовать ряд критериев, определяющих понятие изобретения.

Критерий новизны технического решения. Согласно этому критерию решение технической задачи необходимо признать новым, если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта в любой стране мира для неопределенного круга лиц настолько, что стало возможным его осуществление.

При оценке новизны технических решений памятников техники нельзя базироваться на современных достижениях техники и представлениях в науке. Следует в каждом конкретном случае возвращаться к конкретной дате, конкретному историческому периоду и предшествующим созданию образцов техники конструкциям, техническим решениям, способам для наличия возможности сравнения и определения критерия новизны.

Технические решения могут быть как на решение глобальных задач универсализации, автономизации устройств, так и решение более частных задач, например, всесезонности эксплуатации, расширения многотопливно-

сти, снижения сложности обслуживания методами автоматизации процессов, повышения безопасности эксплуатации и обслуживания.

Необходимо и понимание исторической ситуации, когда в разные времена существовали различные возможности в обеспечении материалами, технологиями их обработки, обеспечения промышленности станочным парком и квалифицированной рабочей силой.

Решение следует признать обладающим существенными отличиями, если по сравнению с решениями, известными в науке и технике на дату приоритета заявки, оно характеризуется новой совокупностью признаков. Следовательно, следующим критерием выступает *критерий существенных отличий*.

Опять-таки, существенные отличия должны быть определены в сравнении с существовавшими ранее объектами техники. Здесь важно правильно оценить, каким образом использованы в техническом решении ранее известные элементы, какие новые принципы и явления использованы в этом техническом решении.

Так, в 1886 г. Капитэнном предложена конструкция теплового двигателя внутреннего сгорания, в котором сжатие топлива и последующее его сгорание происходило при постоянном давлении. К этому моменту все основные элементы двигателя внутреннего сгорания были известны из работ Ленуара (1860 г.), Бо де Роша (1861 г.), Н. Отто (1862 г.), И. С. Костовича (1879 г.), Эдуарда Деллямара де Буттевия (1884 г.), Е. А. Яковлева и Е. А. Бромлея (1885 г.), Н. Отто (1885 г.).

В 1893 году Рудольф Дизель издал брошюру под названием «Теория и конструкция рационального теплового двигателя для замены паровых машин и известных в настоящее время тепловых двигателей». Р. Дизель (как и Капитэн) предлагал повышать температуру воздуха путем сжатия и вводить в нагретый воздух мелко распыленное топливо. В 1894 г. первый двигатель Р. Дизеля имел мощность 61,5 кВт и удельный расход топлива 327 г/кВт ч. Двигатель получил наименование «дизель» не за идею создания, а за создание конструкции и новое использование идеи нагрева сжимаемого воздуха и самовоспламенения топлива от сжатия.

При установлении приоритетов технических решений определяющим может выступать критерий объекта изобретения. Речь идет о признанных объектах изобретений: новых устройствах, новых способах, новых веществах, применении известных ранее

устройств, способов, веществ по новому назначению.

В описанных работах Р. Дизеля просматривается новое устройство – компрессорный впрыск топлива, вместе с использованием нового способа – сжатым воздухом, применение новых веществ в качестве топлива – жидкого топлива и угольной пыли.

Новое использование изобретения Р. Дизеля просматривается в создании дизель-молота, свободнопоршневого генератора газа и других технических решениях.

Рассмотрение приоритетов в технике необходимо начать с практики их установления в отдельных странах в исторический период, соответствующий появлению описания изобретения.

Первый в мире патентный закон был принят сенатом Венецианской республики в 1474 г. Согласно этому закону любой гражданин, сделавший машину, ранее не применявшуюся на территории государства, получал привилегию на исключительное право ее изготовления в течение 10 лет. Поскольку привилегии выдавались в соответствии с патентным законодательством, а не по произвольному решению главы государства.

Патент удостоверяет: признание предложения изобретением, приоритет изобретения, авторство на изобретение и исключительное право автора на изобретение.

История знает случаи, когда ранее выданные патенты аннулировались при подробном рассмотрении образцов техники и ее оценки. Так, первоначальная мысль об устройстве двигателя внутреннего сгорания с предварительным сжатием принадлежит французскому инженеру Бо де Рошу, и им же в 1861 г. был получен патент. В 1862 г. кельнским механиком Н. Отто (1832-1891) и Лангеном в Германии были построены первые четырехтактные двигатели внутреннего сгорания со сжатием газозвушной смеси, мощностью 2 л.с. при 150 мин⁻¹, массой по 2000 кг, которые оказались экономичнее паровых двигателей, и получен патент. Однако в 1886 году патент Отто был аннулирован со ссылкой на патент Бо де Роша 1861 г. вследствие установления идентичности конструкций.

Другим примером является паровая насосная установка Ньюкомена-Коули (1705 г.). Изучение паровой насосной установки одного из современников Ньюкомена – шведа Тривальда показало, что она отличалась от насоса Ньюкомена только незначительными деталями пароводораспределительного ме-

ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ПАМЯТНИКАМИ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

ханизма, хотя Тривальду был выдан патент якобы на совершенно новую конструкцию. Но патент Тривальда был лишь примером обхода патента Ньюкомена, или его можно считать дополнительным патентом, и его воплощение не внесло заметного вклада в развитие паровых машин.

В истории естествознания и техники всегда интересует вопрос о новизне технических решений на момент их создания. Поэтому очень важно иметь исчерпывающую информацию об уровне развития техники в данной области деятельности человека.

Существующим патентным законодательством России техническое решение признается новым, если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта в России или за рубежом для неопределенного круга лиц настолько, что стало возможным его осуществление.

Ввиду того, что системы патентования в различных странах возникли в разные исторические этапы развития, наряду с ними существовали и другие формы фиксации документов, дающие возможности установления приоритетов во времени. Так, в России существовала система выдачи привилегий на изобретения и открытия.

Практическое отсутствие промышленного шпионажа, ограниченные возможности научно-технической информации практически исключали раскрытие в России или за рубежом для неопределенного круга лиц сущности технических разработок.

Положение устанавливает, что техническое решение признается обладающим существенными отличиями, если по сравнению с решениями, известными в науке и технике на дату приоритета заявки, оно характеризуется новой совокупностью признаков. Существенным признаком считается лишь тот, наличие которого в совокупности с другими обеспечивает получение положительного эффекта.

Существенными отличиями двигателя И. И. Ползунова, каждое из которых отдельно уже определяет его как изобретение, можно считать следующие:

1. Возможность отсоединения двигателя от приводимого агрегата при сохранении его рабочего состояния.
2. Возможность привода в движение орудия непрерывного действия.
3. Двигатель И. И. Ползунова не ограничивает величины хода движения приводимого агрегата.

4. Двигатель И. И. Ползунова не стесняет свободы выбора направления движения приводимых агрегатов.

5. Двигатель И. И. Ползунова не связывает месторасположения приводимого агрегата с месторасположением цилиндров.

6. Возможность выбора формы движения приводимого агрегата.

7. Возможность осуществления группового привода ряда машин-орудий произвольно расположенных и с различной формой движения.

Анализируя описанные выше положения, можно прийти к выводу о необходимости выделения групп и отдельных критериев при оценке исторических объектов техники с целью установления их значимости для истории естествознания и техники. Нами выделены следующие критерии [5]:

Группа *критериев уровня технического решения* включает следующие, характеризующие изобретательский потенциал:

$K_{ТР}$ – критерий оригинальности технического решения;

$K_{НИ}$ – критерий новизны технического решения;

$K_{ПЭ}$ – критерий положительной эффективности технического решения;

$K_{СО}$ – критерий существенных отличий технического решения;

$K_{ИУ}$ – обобщенный приведенный показатель уровня развития по группе критериев уровня технического решения.

Группа *критериев готовности производства* характеризует технические возможности изготовления образцов техники на момент их изобретения и включает следующие:

$P_{ОМ}$ – критерий обеспеченности материалами для изготовления;

$P_{ОТ}$ – критерий обеспеченности технологиями, инструментом и оборудованием для изготовления;

$P_{ЭР}$ – критерий обеспеченности энергетическими ресурсами;

$P_{К}$ – критерий обеспеченности квалифицированной рабочей силой;

$P_{ГП}$ – обобщенный приведенный показатель готовности производства.

Группа *критериев готовности научной базы технических решений*, характеризующих разработанность естественных наук, являющихся основой теории процессов, методик расчетов, оснащенность специальными измерительными приборами, наличие методик проведения испытаний включает следующие:

M_{OH} – критерий разработанности основ базовых наук;

$M_{ПБ}$ – критерий разработанности приборной и измерительной базы;

$M_{ТР}$ – критерий наличия методов и методик расчетов;

$M_{МИ}$ – критерий готовности методик испытаний;

$M_{ГН}$ – обобщенный приведенный критерий готовности научной базы.

Группа *техничко-экономических критериев* характеризует важнейшие показатели достигнутого уровня и включает в себя следующие:

T_Y – критерий универсальности использования для различного назначения;

$T_Э$ – критерий экономичности по расходу топлива или энергии на единицу работы;

T_A – критерий автономности от источника энергии;

T_M – критерий удельной мощности на единицу мощности;

$T_{ТЭ}$ – обобщенный приведенный технико-экономический критерий.

Группа *техничко-технологических критериев* характеризуется следующими:

C_T – критерий технологичности изготовления и сборки конкретного образца техники;

C_M – критерий материалоемкости образца техники;

$C_{ТР}$ – критерий трудоемкости изготовления;

$C_Э$ – критерий энергоемкости в изготовлении;

$C_{ТТ}$ – обобщенный приведенный технико-технологический критерий.

Группа *эксплуатационных критериев* характеризует удобства в эксплуатации, обеспечиваемые техническими решениями, и представлена следующими:

$Э_{ВС}$ – критерий всесезонности использования образца техники;

$Э_{MT}$ – критерий многотопливности;

$Э_{CO}$ – критерий сложности обслуживания;

$Э_{БЭ}$ – критерий безопасности эксплуатации;

$Э_э$ – обобщенный приведенный эксплуатационный критерий.

По критериальной оценке определены ранги конкурентных решений образцов техники $R_i, R_j, R_t, R_n, R_m, R_z$.

В результате экспертной оценки определены значения весов для каждого из K_Y критериев: $k_i, k_j, k_t, k_n, k_m, k_z$.

В результате умножения соответствующего ранга критерия по одному из конкурентных решений на значение их весов получаются приведенные ранги: $R_i \cdot k_i, R_j \cdot k_j, R_t \cdot k_t, R_n \cdot k_n, R_m \cdot k_m, R_z \cdot k_z$.

Таким образом, образуется матрица приведенных рангов для конкурентных решений техники.

Работа с этой матрицей позволяет определить преимущества отдельных технических решений по группам критериев, а также по сочетаниям групп, что бывает необходимо для анализа.

Обобщенный критерий уровня технического решения по i критериям:

$$\hat{K}_{HY} = \sqrt[i]{R_{ТР} \cdot k_{ТР} \cdot R_{НИ} \cdot k_{НИ} \cdot R_{ПЭ} \cdot k_{ПЭ} \cdot R_{СО} \cdot k_{СО}}, \quad (1)$$

где R_i – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_i – весовые значения i -й группы критериев от 0 до 1;

i – число критериев уровня технического решения.

Обобщенный критерий готовности производства по j критериям:

$$\hat{K}_{ГП} = \sqrt[j]{R_{ОМ} \cdot k_{ОМ} \cdot R_{ОТ} \cdot k_{ОТ} \cdot R_{ЭР} \cdot k_{ЭР} \cdot R_{КВ} \cdot k_{КВ}}, \quad (2)$$

где R_j – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_j – весовые значения j -й группы критериев от 0 до 1;

j – число критериев готовности производства.

Обобщенный критерий готовности научной базы по t критериям:

$$\hat{K}_{ГН} = \sqrt[t]{R_{ОН} \cdot k_{ОН} \cdot R_{ПБ} \cdot k_{ПБ} \cdot R_{МР} \cdot k_{МР} \cdot R_{МИ} \cdot k_{МИ}}, \quad (3)$$

где R_t – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_t – весовые значения t -й группы критериев от 0 до 1;

t – число критериев готовности научной базы.

Обобщенный технико-экономический критерий по n критериям:

$$\hat{K}_{ТЭ} = \sqrt[n]{R_Y \cdot n_Y \cdot R_Э \cdot n_Э \cdot R_A \cdot n_A \cdot R_M \cdot n_M}, \quad (4)$$

где R_n – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_n – весовые значения n -й группы критериев от 0 до 1;

ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ПАМЯТНИКАМИ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

n – число критериев в группе.

Обобщенный технико-технологический критерий по m критериям:

$$\hat{K}_{\text{ТТ}} = \sqrt[m]{K_{\text{Т}} \cdot k_{\text{Т}} \cdot R_{\text{М}} \cdot k_{\text{М}} \cdot R_{\text{МЕ}} \cdot k_{\text{МЕ}} \cdot R_{\text{ЭЕ}} \cdot k_{\text{ЭЕ}}}, \quad (5)$$

где R_m – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_m – весовые значения m -й группы критериев от 0 до 1;

m – число критериев в группе.

Обобщенный эксплуатационный критерий по z критериям:

$$\hat{K}_{\text{Э}} = \sqrt[z]{R_{\text{бс}} \cdot k_{\text{бс}} \cdot R_{\text{мт}} \cdot k_{\text{мт}} \cdot R_{\text{об}} \cdot k_{\text{об}} \cdot R_{\text{бэ}} \cdot k_{\text{бэ}}}, \quad (6)$$

где R_z – ранги от наиболее значимого до менее значимого;

k_z – весовые значения z -й группы критериев от 0 до 1;

z – число критериев в группе.

Обобщенный приведенный критерий по V критериям оценки:

$$\hat{K}_{\text{ОБ}} = \sqrt[V]{\left(\prod_{i=1}^i R_i \cdot k_i\right) \cdot \left(\prod_{j=1}^j R_j \cdot k_j\right) \cdot \left(\prod_{t=1}^t R_t \cdot k_t\right) \cdot \left(\prod_{n=1}^n R_n \cdot k_n\right) \cdot \left(\prod_{m=1}^m R_m \cdot k_m\right) \cdot \left(\prod_{z=1}^z R_z \cdot k_z\right)} \quad (7)$$

где V – общее число критериев оценки.

На основе предложенного алгоритма разработан программный комплекс численной оценки приоритетности исторически значимых образцов техники.

Анализ состояния в оценке приоритетности отдельных технических решений, представляющих объекты культурно-исторического наследия, и проведенная работа позволили сделать следующие общие выводы:

1. Изучение творческого пути великого русского изобретателя первой в мире паро-

атмосферной машины и первого в мире автоматического регулятора в ретроспективе развития естествознания и техники позволило сделать вывод о предвосхищении техническими решениями на момент их создания, общего развития технических знаний и достижений в развитии естествознания.

2. Выявление критериев качественной оценки разработок в области теплотехники позволило всесторонне и объективно подойти к многопараметровой оценке объектов культурно-исторического наследия.

3. Созданная методология оценки на базе теории операций, математической логики дала возможность оценить ряд образцов техники в ретроспективе ее развития с учетом достигнутого уровня на момент ее создания и объективно оценить вклад И. И. Ползунова в развитие теплотехники.

4. Установлены приоритеты отдельных достижений научно-технической мысли в процессе развития теплотехники и выделен приоритет создания И. И. Ползуновым первого в мире пароатмосферного двигателя.

5. Показана универсальность разработанной методологии для оценки исторических объектов техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М. : Наука, 1980. – 208 с.
2. Горохов, В. Г. Концепция современного естествознания и техники : учеб. пособие для вузов. – М. : Инфра-М, 2000. – 608 с.: ил.
3. Дятчин, Н. И. История развития техники : учеб. пособие / Н. И. Дятчин. – Ростов н/Д. : Феникс, 2001. – 320 с.
4. Капитонов, Е. Н. Законы развития и строения техники : учеб. пособие / Е. Н. Капитонов. – Тамбов : Изд-во «Волга», 1996. – 116 с.
5. Новоселов, А. Л. Приоритетность достижений в развитии техники : монография / А. Л. Новоселов, Н. Д. Новоселова; под ред. д.т.н., проф. А. А. Максименко. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2007. – 107 с.