

## **СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

УДК 006.057.2; 621.774

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПА КОМПЛЕКСНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗАИМОУВЯЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБЪЕКТУ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук

*Стандарты являются одним из важнейших инфраструктурных элементов экономики. С помощью комплексной стандартизации обеспечивается взаимосвязь между всеми факторами, определяющими качество и безопасность продукции. На примере конкретного стандарта рассмотрено «дерево ссылок» первого и второго уровня и продемонстрирована необходимость и сложность обновления требований обеспечивающих систематизацию, оптимизацию и увязку всех взаимодействующих факторов, влияющих на конкретный объект стандартизации и обеспечивающих экономически оптимальный уровень качества объекта.*

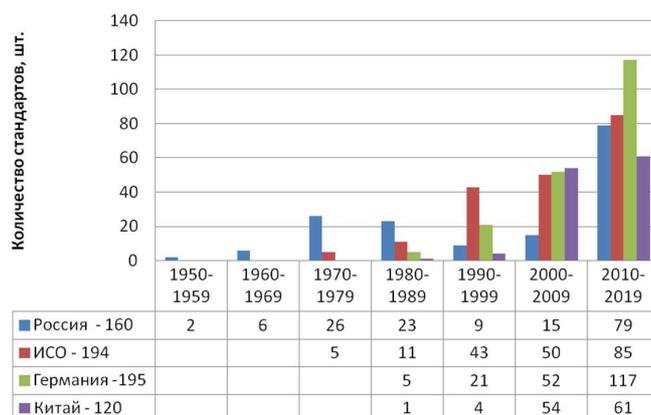
*Ключевые слова: комплексная стандартизация, стандарт, взаимосвязь требований, согласование требований, нормативные ссылки.*

В современных условиях становления цифровой экономики эффективное расширение рынков и эволюция отраслей возможны только при наличии развитых платформ, технологий, институциональной и инфраструктурной сред [1-3]. Цифровая экономика основывается на создании глобальных информационных систем, которые предназначены для хранения, поиска и обработки информации самого разного вида, поэтому вся полезная информация должна соответствовать новым условиям обращения.

В настоящее время национальная база стандартов РФ содержит около 37000 стандартов и представляет собой ценнейшую информацию, которая отобрана и проверена временем, усовершенствована и обобщена [4, 5]. Стандарты выполняют экономическую, информационную, социальную, коммуникативную, ресурсосберегающую и ряд других функций и поэтому являются одним из важнейших инфраструктурных элементов экономики. Построение и развитие цифровой экономики возможно только на базе развивающейся и совершенствующейся базы стандартов, при этом форма и содержание стандартов должны быть удобны для цифрового формата обращения. Для оценки готовности работать в новых условиях возникает потребность оценить информацию, содержащуюся в стандартах, и возможность быстрого и согласованного внесения изменений по всему комплексу требований.

В настоящее время важнейшим показателем работы в области стандартизации становятся сроки принятия новых стандартов и сроки действия нормативных документов. Масштабы необходимой работы в области стандартизации по данному критерию можно оценить на примере динамики принятия стандартов на трубную продукцию, действующих в России, а также известных и применяемых в России международных стандартов ИСО и национальных стандартов таких стран как Германия и Китай [6].

На рис.1 представлено количество действующих и применяемых в России стандартов на трубную продукцию по дате их принятия.



**Рис. 1. Количество применяемых в России стандартов на трубную продукцию в зависимости от временного интервала принятия**

Для всех рассматриваемых уровней принятия стандартов очевидно, что количество новых стандартов преобладает, и база стандартов значительно обновлена. В России за период с 2010 г. по 2019 г. принято 79 новых стандартов из 160 действующих, и, таким образом, база национальных и межгосударственных стандартов обновлена примерно на 50 %. В международной организации по стандартизации за этот же период принято 85 стандартов для различных аспектов трубной продукции, и степень обновления составляет около 44%. Наибольшее количество стандартов на трубную продукцию в 2010-2019 гг. было принято в Германии - 117 стандартов, которые можно найти в российской базе «Техэксперт», в данном случае степень обновления можно оценить на уровне 60%. По сведениям, приведенным в базе «Техэксперт», в России известны и применяются 120 китайских стандартов на трубную продукцию, причем 61 стандарт из 120 был принят за период 2010-2019 гг., степень обновления данной группы стандартов можно оценить также на уровне 50%.

Стандарты устанавливают и обеспечивают технически достижимый уровень безопасности, качества и конкурентоспособности продукции. Для этой цели применяется специальный метод стандартизации – комплексная стандартизация. Это метод, при котором осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований к самому объекту комплексной стандартизации как в целом так и к его основным элементам, в том числе к материальным и нематериальным факторам, влияющим на исследуемый объект [7]. Сущность комплексной стандартизации сводится к систематизации, оптимизации и увязке всех взаимодействующих факторов, влияющих на конкретный объект стандартизации и обеспечивающих экономически оптимальный уровень качества. Элементы для формирования взаимоувязанных требований к объекту можно разделить на три направления: состав объекта, изготовление объекта и контроль качества объекта (рис. 2).

Основные факторы объекта стандартизации: состав объекта, изготовление и контроль объекта в свою очередь формируют следующие более конкретные группы факторов, определяющие качество объекта: сырье и материалы, комплектующие узлы и детали, технология производства, оборудование, инструмент и приспособления, средства измерений и методы испытаний.

Для обеспечения высокого качества трубной продукции, как и любой другой, необходима взаимная согласованность требований по всем перечисленным направлениям и группам факторов. Данная согласованность помимо установления прямых норм непосредственно в стандарте обеспечивается через нормативные ссылки, указываемые в рассматриваемом стандарте на продукцию [8]. Таким образом, комплексная

стандартизация обеспечивает формирование согласованных требований, как на стадии проектирования, так и на стадии производства, хранения, транспортирования, реализации и эксплуатации [9-11].



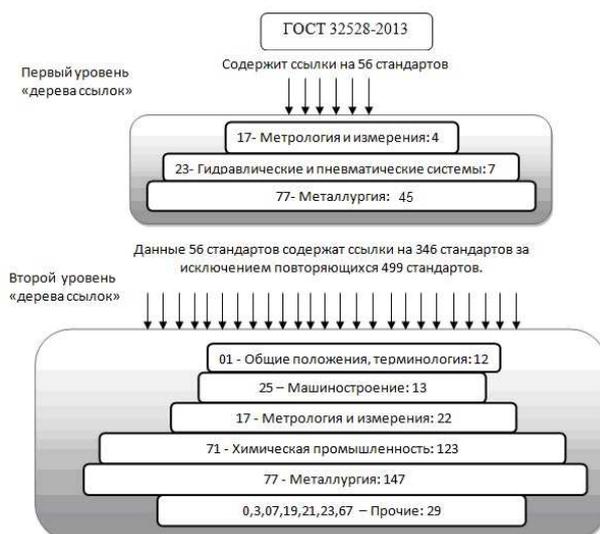
**Рис. 2. Принципиальная схема формирования взаимосвязанных требований к объекту стандартизации**

Рассмотрим действующие в России национальные и межгосударственные стандарты на трубную продукцию. Данные, представленные на рис. 1, демонстрируют быстрый рост количества новых стандартов, что свидетельствует о глубоких изменениях технологий, оборудования, используемых материалов и показателей качества трубной продукции. С другой стороны, обеспечивая принцип комплексной стандартизации, все новые стандарты, принятые в 2010-2019 гг., обязательно имеют ссылки на ранее принятые стандарты. Так, например, межгосударственный стандарт ГОСТ 31447-2012 «Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия» подготовлен на основе национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 52079-2003 и вступил в действие 1 января 2015 г. В новом стандарте имеются нормативные ссылки на 60 других стандартов, регламентирующих факторы, определяющие качество конечной продукции. При этом первоначально новый стандарт, принятый в 2012 г. и вступивший в силу в 2015 г., содержит ссылки, а следовательно, содержит требования принятые значительно раньше, начиная с 1975 г. [12-14].

Аналогично выстраивается картина ссылок в международных стандартах. Рассмотрим основные направления взаимоувязывания требований стандартов на трубную продукцию на примере стандарта, принятого впервые в ноябре 2013 г. ГОСТ 32528-2013 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия», который введен в действие 01.01.2016 г. Стандарт распространяется на горячедеформированные бесшовные трубы общего назначения из углеродистой и легированной стали для трубопроводов, конструкций, деталей машин и других технических целей.

В стандарте приведены ссылки на 56 стандартов, касающиеся вопросов метрологии и измерений, а также металлургии. «Дерево ссылок», которое формирует взаимосвязанные требования для ГОСТ 32528-2013, представлено на рис. 3. В соответствии с общероссийским классификатором стандартов (ОКС), который представляет собой полный аутентичный текст международного классификатора стандартов ИСО/ИНФКО МКС, ссылки были направлены в следующие разделы классификатора:

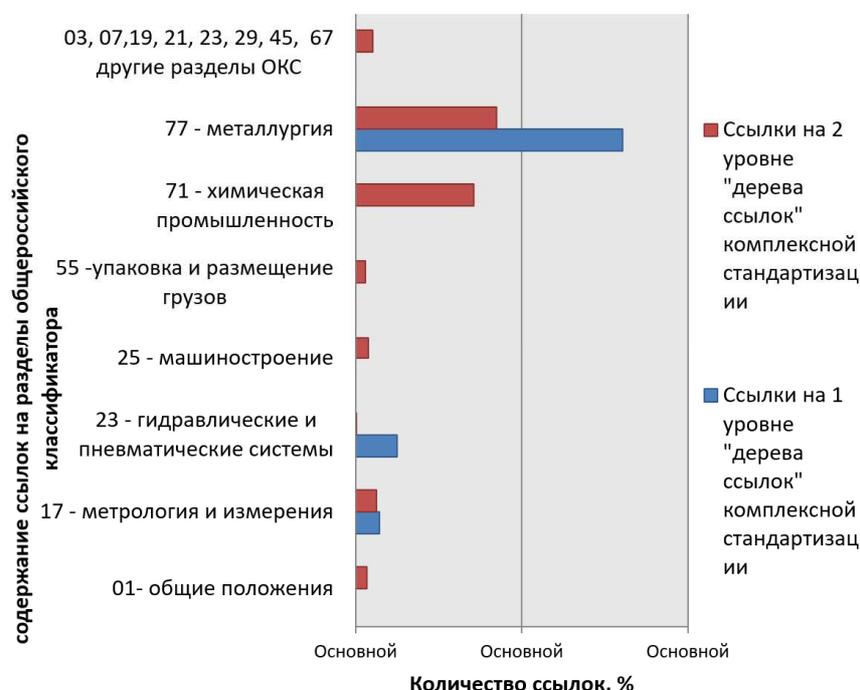
- раздел 17 – Метрология и измерения. Физические явления – 4 стандарта;
- раздел 23 – Гидравлические и пневматические системы и компоненты общего назначения – 7 стандартов;
- раздел 77 – Металлургия – 45 стандартов.



**Рис. 3. Принципиальная схема формирования «дерева ссылок» в ГОСТ 32528-2013. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия**

Основные ссылки в ГОСТ 32528-2013 адресованы в следующие группы: черные металлы, испытания металлов и линейные и угловые измерения.

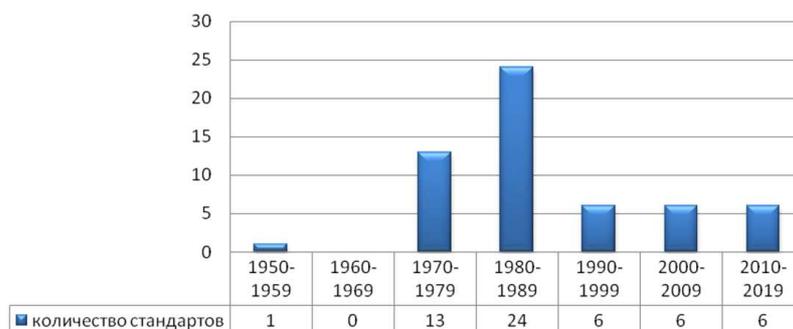
На втором уровне «дерева ссылок», обеспечивающих комплексную стандартизацию, даны ссылки уже на 845 стандартов. После исключения повторяющихся стандартов остается 346 стандартов, которые относятся к различным разделам ОКС: металлургия, химическая промышленность, метрология и измерения и другие. На рис. 4 показано распределение ссылок по разделам ОКС для первого и второго уровня «дерева ссылок» в процентном отношении.



**Рис. 4. Распределение в процентном отношении количества ссылок на первом и втором уровнях «дерева ссылок» по разделам ОКС в ГОСТ 32528-2013. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия**

По данной диаграмме можно констатировать, что для стандартов на трубную продукцию наиболее важными параметрами, формирующими показатели качества трубной продукции, являются сведения, представленные в разделах: металлургия, химическая промышленность, метрология и измерения.

Далее рассмотрим, каким образом нормативные ссылки распределяются по временным интервалам их принятия. Количество стандартов, приведенных в разделе «Нормативные ссылки» ГОСТ 32528-2013, по срокам их принятия приведено на рис. 5.

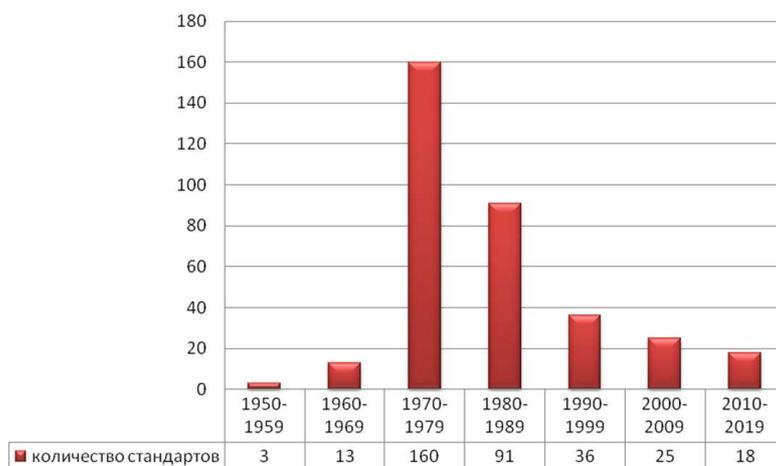


**Рис. 5. Распределение по срокам принятия стандартов, приведенных в разделе «Нормативные ссылки» ГОСТ 32528-2013. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия, на первом уровне «дерева ссылок»**

Наибольшее количество ссылок адресовано в стандарты, принятые в 1980-1989 гг., далее располагается интервал 1970-1979 гг. и только затем ссылки адресованы в стандарты, принятые после 2000 г.

На втором уровне «дерева ссылок» рассматриваемые 56 стандартов, которые в свою очередь имеют ссылки на 845 стандартов. После исключения повторов остается 346 стандартов, на которые содержатся ссылки. Распределение по дате принятия данных 346 стандартов приведено на рис. 6.

Диаграммы, приведенные на рис. 5 и 6, демонстрируют обращение новых стандартов через нормативные ссылки к стандартам, принятым в основном 40-50 лет назад. Причем основная масса ссылок на втором уровне «дерева ссылок» сдвигается еще назад в прошлое на 10 лет: основное количество ссылок адресована в стандарты, принятые в 1970-1979 гг., затем идут стандарты, принятые в 1980-1989 гг. и в 1990-1999 гг., и только затем идет обращение в стандарты, принятые после 2000 г.



**Рис. 6. Распределение по срокам принятия стандартов, приведенных в разделе «Нормативные ссылки» ГОСТ 32528-2013. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия, на втором уровне «дерева ссылок»**

Таким образом, при разработке стандартов как национальных, региональных, так и международных имеет место достаточно сложная ситуация, когда новые стандарты последнего десятилетия обращаются к сведениям, установленным в основном 50 лет назад. Отменить эти связи невозможно, не разрушив всю систему стандартизации, следовательно, необходимо создавать специальные связи между стандартами 1, 2, n-го и последующих уровней «деревя ссылок» через новые возможности современных цифровых технологий.

На сегодняшний день связи между стандартами исключительно последовательные и вертикальные, в результате чего возникает дублирование документов с целью сохранения всех связанных требований. Жесткость и одномерность данной системы обеспечивают высокую достоверность информации и эффективно работают при незначительных изменениях, одновременно происходящих в нормативных документах. Однако, в условиях введения новых, в том числе и цифровых технологий, когда обязательным условием управления является снижение времени отклика на изменения параметров в рамках действующих и будущих систем принятия решений, необходимо обеспечить быстроедействие системы наряду с обеспечением достоверности информации и взаимозавязывания требований.

**Выводы.** Взаимоувязывание и согласование требований к качеству и безопасности продукции обеспечивается за счет комплексной стандартизации.

На примере действующего стандарта требований к трубной продукции, ГОСТ 32528-2013 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия» прослежен механизм комплексной стандартизации через формирование «деревя ссылок» первого и второго уровня.

Распределение нормативных ссылок на первом и втором уровнях «деревя ссылок» демонстрируют, что при разработке нового стандарта имеет место обращение к стандартам принятым в основном 40-50 лет назад. Причем основная масса ссылок на втором уровне «деревя ссылок» сдвигается еще на 10 лет назад. Таким образом, новые стандарты последнего десятилетия обращаются к сведениям, установленным 40-50 лет назад, что может тормозить формирование требований к качеству продукции через применение средств измерений, методов испытаний и контроля и используемого сырья.

Для обеспечения взаимоувязанных требований при введении нового стандарта необходимо комплексно обновлять требования, обеспечивающие систематизацию, оптимизацию и увязку всех взаимодействующих факторов, влияющих на конкретный объект стандартизации и обеспечивающих экономически оптимальный уровень качества объекта. Необходимо создание специальных связей между стандартами 1, 2 и n-го уровней «деревя ссылок» через новые возможности современных информационных технологий.

### Список литературы

1. Liao Y., Deschamps S., Loures E.F.R., Ramos L.F.P. Past, present and future of Industry 4.0 -a systematic literature review and research agenda proposal // International Journal of Production Research. 2017. Vol. 55. N. 12. P. 3609-3629
2. Шнепс-Шнеппе М.А., Селезнев С.П., Наомит Д.У., Куприяновский В.П. О кибербезопасности критической инфраструктуры государства // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. N. 7. P. 17-31.
3. Куприяновский В.П., Синяго С.А., Добрынин А.П. ВІМ-Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции. Часть 1. Подходы и основные преимущества // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. № 3. P. 1-8.
4. Зажигалкин А.В. Стандартизация: методология и практика. М.: РИА «Стандарты и качество», 2017. 89 с.

5. Белобрагин В.Я., Зажигалкин А.В., Зворыкина Т.И. Основы стандартизации. М.: РИА «Стандарты и качество», 2017. 516 с.
6. Казанцева Н.К., Ткачук Г.А., Казанцева Т.В. Что необходимо изменить в системе управления стандартами // Стандарты и качество. 2020. № 6. С. 14-18.
7. Стандартизация и управление качеством продукции / В.П.Швандар, В.П. Панов, Е.М. Купряков и др.; под ред. В.П. Швандера. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2001. 487 с.
8. Дрягун Э.П., Полякова М.А., Белан О.А., Алсынбаев Н.Т. К вопросу о проблемах использования ссылочных стандартов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. Т. 75. № 10. С. 1169-1180.
9. Брод Б.Ю., Бунин С.Р. Формирование методологии стандартизации, как науки // Стандарты и качество. 2012. № 2. С.56-58.
10. Survey of Block Chain Technology for Digitization in India / S. Prasanna, N. Manikandan, K. Vijayakumar, K. Anusha // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018. Vol. 9. № 6. P. 750 – 756.
11. Kotarba M. Measuring digitalization Key Metrics // Foundations of Management. 2017. Vol. 9. P. 123-138
12. The Problems of Standards Classification / N.K. Kazantseva, G.A. Tkachuk, A.L. Nevolina, V.S. Shavrin // International Journal of Management. 2020. Vol. 11. № 3. P. 36-42.
13. Зажигалкин А., Пугачев В., Петросян А. Цифровая экономика и будущее стандартизации // Стандарты и качество. 2017. № 9. С.30-34.
14. Зажигалкин А., Пугачев В., Петросян А. Цифровая экономика и будущее стандартизации // Стандарты и качество. 2017. № 10. С.23-27.

*Полякова Марина Андреевна, д-р техн. наук, профессор, [m.polyakova@magtu.ru](mailto:m.polyakova@magtu.ru), Россия, Магнитогорск, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,*

*Казанцева Татьяна Владимировна, ассистент, [t.v.kazantseva@urfu.ru](mailto:t.v.kazantseva@urfu.ru), Россия, Екатеринбург, Уральский федеральный университет,*

*Казанцева Надежда Константиновна, канд. техн. наук, доцент, [n.k.kazantseva@urfu.ru](mailto:n.k.kazantseva@urfu.ru), Россия, Екатеринбург, Уральский федеральный университет,*

*Ткачук Галина Андреевна, старший преподаватель, [g.a.tkachuk@urfu.ru](mailto:g.a.tkachuk@urfu.ru), Россия, Екатеринбург, Уральский федеральный университет*

**APPLICATION OF THE PRINCIPLE OF COMPLEX STANDARDIZATION  
TO DETERMINE THE INTERCONNECTED DEMANDS TO THE OBJECT  
OF STANDARDIZATION**

*M.A. Polyakova, T.V. Kazantseva, N.K. Kazantseva, G.A. Tkachuk*

*Standards are one of the most important infrastructural elements of the economy. Through complex standardization, the relationship between all factors that determine the quality and safety of products is ensured. On the example of a specific standard, the "tree of references" of the first and second levels is considered and the necessity and complexity of updating the requirements that ensure the systematization, optimization and coordination of all interacting factors that affect a specific object of standardization and provide an economically optimal level of object quality are demonstrated.*

*Key words: complex standardization, standard, requirements interrelation, requirements harmonization, normative references.*

*Marina Andreevna Polyakova, doctor of technical sciences, professor, [m.polyakova@magtu.ru](mailto:m.polyakova@magtu.ru), Russia, Magnitogorsk, Nosov Magnitogorsk State Technical University,*

*Tatiana Vladimirovna Kazantseva, assistant, [t.v.kazantseva@urfu.ru](mailto:t.v.kazantseva@urfu.ru), Russia, Ekaterinburg, Ural Federal University,*

*Kazantseva Nadezhda Konstantinovna, candidate of technical sciences, docent, [n.k.kazantseva@urfu.ru](mailto:n.k.kazantseva@urfu.ru), Russia, Ekaterinburg, Ural Federal University,*

*Tkachuk Galina Andreevna, senior lecturer, [g.a.tkachuk@urfu.ru](mailto:g.a.tkachuk@urfu.ru), Russia, Ekaterinburg, Ural Federal University*