

СООТНОШЕНИЕ ПОНЯТИЙ «ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ» И «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАМОТНОСТЬ» В КОНТЕКСТЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Смирнов Андрей Александрович,

SPIN-код: 6897-4474

аспирант, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; учитель физики, Лицей № 40, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, smirnov-aa@list.ru

Лебедева Ольга Васильевна,

SPIN-код: 3906-9116

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры кристаллографии и экспериментальной физики, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, lebedeva@phys.unn.ru

Рульков Александр Сергеевич,

SPIN-код: 3523-7301

учитель физики, Лицей № 40, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, alexrulkov@yandex.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инженерная грамотность; функциональная грамотность; общеобразовательные учебные заведения; школьники; понятийный аппарат; пропедевтические инженерные курсы; физика; методика преподавания физики; образовательный процесс

АННОТАЦИЯ. Авторами выявлена проблема отсутствия однозначных формулировок и описания структуры понятия «инженерная грамотность обучающихся», сопровождающаяся взаимным пересечением с часто используемым и более проработанным понятием «функциональная грамотность». Целью исследования являются определение понятия «инженерная грамотность обучающихся», выявление его структуры, этапов формирования, а также соотношения понятий «функциональная грамотность» и «инженерная грамотность» на основе комплексного анализа существующих в отечественной и зарубежной научной литературе подходов. В статье предлагается уточненное определение понятия «инженерная грамотность обучающихся», соответствующее в широком смысле Концепции технологического развития, произведен анализ соответствия авторского определения существующим определениям как в мировой, так и в отечественной научной литературе, обозначена его структура, позволяющая однозначно определить соотношение инженерной и функциональной грамотности. Научная новизна исследования заключается в том, что инженерная грамотность рассмотрена как самостоятельное понятие, пересекающееся по смыслу с функциональной, но не тождественное ей, и включает в себя элементы технологической грамотности и общей эрудиции, сформированные на основе глубоких межпредметных связей прежде всего физики, математики и технологии. В работе обозначены этапы формирования инженерной грамотности в школе – пропедевтический, основной, профильный. Авторы видят перспективы дальнейшего развития темы в разработке образовательной концепции каждого из трех этапов.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Смирнов, А. А. Соотношение понятий «функциональная грамотность» и «инженерная грамотность» в контексте общего образования / А. А. Смирнов, О. В. Лебедева, А. С. Рульков // Педагогическое образование в России. – 2026. – № 2. – С. 117–126.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCEPTS OF “FUNCTIONAL LITERACY” AND “ENGINEERING LITERACY” IN THE CONTEXT OF GENERAL EDUCATION

Smirnov Andrey Alexandrovich,

Postgraduate Student, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Physics Teacher, Lyceum No. 40, Russian Federation, Nizhny Novgorod

Lebedeva Olga Vasilievna,

Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Professor of Department of Crystallography and Experimental Physics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Russian Federation, Nizhny Novgorod

Rulkov Alexander Sergeevich,

Physics Teacher, Lyceum No. 40, Russian Federation, Nizhny Novgorod

KEYWORDS: engineering literacy; functional literacy; general education institutions; schoolchildren; conceptual framework; propaedeutic engineering courses; physics; methods of teaching physics; educational process

ABSTRACT. The authors identified the lack of unambiguous definitions and descriptions of the structure of the concept of “engineering literacy”, which overlaps with the frequently used and more developed concept of “functional literacy”. The aim of this study is to define the concept of “engineering literacy in schoolchildren”, identify its structure and stages of development, and elucidate the relationship between the concepts of “functional literacy” and “engineering literacy” based on a comprehensive analysis of existing approaches in Russian and international scientific literature. The article proposes a refined definition of “engineering literacy in students”, broadly consistent with the Concept of Technological Development and clearly aligned with existing definitions in both international and domestic scientific literature. Its structure is outlined, allowing for a clear definition of the rela-

tionship between engineering and functional literacy. Engineering literacy is examined as an independent concept, undoubtedly overlapping in meaning with functional literacy, but not identical to it. It incorporates elements of technological literacy and general erudition, formed through deep interdisciplinary connections, primarily between physics, mathematics, and technology. The paper outlines the stages of developing engineering literacy in school: propaedeutic, basic, and specialized. The authors see potential for further development of this topic in the development of educational concepts for each of the three stages.

FOR CITATION: Smirnov, A. A., Lebedeva, O. V., Rulkov, A. S. (2026). The Relationship between the Concepts of “Functional Literacy” and “Engineering Literacy” in the Context of General Education. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 2, pp. 117–126.

В последнее время все чаще обсуждаются вопросы стратегической подготовки инженерных кадров, отвечающей концепции технологического развития, начиная со школьной скамьи и даже раньше. Современной промышленности уже сегодня требуются хорошо подготовленные, технически грамотные выпускники, знающие физику и математику и обладающие общими инженерными навыками. Очевидно, что высокий уровень функциональной грамотности как в области естественно-научной, математической и читательской составляющих, так и в области гибких навыков и креативности, а также наработанные надпредметные умения и сформированные в результате интегрированного межпредметного подхода универсальные учебные действия, наряду с элементами цифровой и технологической грамотности, являются фундаментальной основой портрета современного выпускника, готового к инженерному образованию и эффективному труду [7; 10; 20].

В условиях реализации инженерной образовательной парадигмы современного образования требуется, на наш взгляд, дать определение инженерной грамотности обучающихся, а также соотнести понятия «функциональная грамотность» и «инженерная грамотность» в контексте общего образования.

Выражение «инженерная грамотность» часто можно встретить в названиях или описании авторских рабочих программ – дополнительных общеобразовательных или внеурочной деятельности, как правило, связанных со специфическими умениями и навыками, необходимыми современному инженеру, – умениями и навыками в областях начертательной геометрии, инженерной графики, систем автоматизированного проектирования, технологий 3D-моделирования и 3D-печати, технологических процессов обработки материалов, робототехники и программирования и т. д. Однако при достаточной частоте использования ни в нормативных документах, ни в словарях подобный термин не определен. В отечественной научной литературе понятие «инженерная грамотность» однозначно определено лишь в отдельной статье С. М. Лесина, Л. Е. Осипенко и Д. А. Махотина [10]. Авторы определяют инженерную грамотность как ком-

понент функциональной, который «позволяет человеку решать конкретные практические задачи с применением техники и технологий на основе комплексного использования научных знаний» [10, с. 95].

Целью нашего исследования являются определение понятия «инженерная грамотность обучающихся», выявление его структуры, этапов формирования, а также соотношения понятий «функциональная грамотность» и «инженерная грамотность» на основе комплексного анализа существующих в отечественной и зарубежной научной литературе подходов.

При выполнении исследования использован комплекс общенаучных теоретических методов: анализ существующих отечественных и зарубежных исследований, сравнение, выделение необходимых и достаточных признаков понятия. Методологическую основу составляют системный, деятельностный и компетентностный подходы.

С точки зрения нормативно-правовых документов в рамках федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС) функциональная грамотность (далее – ФГ) определяется как «способность решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности»¹.

В методических рекомендациях по системе оценки достижения обучающимися планируемых результатов освоения программ начального общего, основного общего и среднего общего образования ФГ выступает в роли интегратора сформированных у школьников умений и навыков, приобретенных знаний и ценностей при решении практико-ориентированных задач и вопросов, максимально приближенных к реальной жизни в условиях стремительно изменяющегося информационного поля и связанного с этим повышением интенсивности и логических, и интуитивных процессов взаимодействия личности с окружающей дей-

¹ Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 № 64101), п. 35.2. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 12.10.2025).

ствительностью. За последние несколько лет сформировалась компонентная структура ФГ на основе 6 элементов – читательской, математической, естественно-научной и финансовой грамотности, креативного мышления и глобальных компетенций; помимо этого, не конкретизируя, рекомендации допускают возможность расширения структуры¹. В контексте Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации², а также Стратегии развития библиотечного дела на период до 2030 года³ логично дополнить перечень элементов ФГ цифровой и информационной составляющими, особо актуальными в условиях резкого увеличения объема научно-технологической информации, возникновения принципиально новых способов работы с ней и усложнения форм организации, аппаратных и программных инструментов.

С точки зрения А. А. Леонтьева, «функционально грамотный человек – это человек, который способен использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [13, с. 35]. В целом тождественное определение дают Э. Г. Азимов и А. Н. Щукин, определяющие ФГ как «способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней» [1, с. 342]. Авторы придерживаются позиции превосходящей степени ФГ в сравнении с элементарной, определяемой как «способности личности читать, понимать, составлять простые короткие тексты и осуществлять простейшие арифметические действия» [1, с. 342], и ставят в соответствие ФГ определенный уровень знаний, умений и навыков, позволяющий нормально функционировать личности в конкретной социокультурной среде [1].

Обобщая, можно сказать, что понятие ФГ, исторически введенное ЮНЕСКО в 1957 г. [5] как некий базовый совокупный

уровень навыков чтения и письма, необходимый для нормального существования в обществе и взаимодействия с ним, в современном мире рассматривается шире, и является основой для эффективной адаптации, самореализации и конкурентоспособности в условиях интенсификации общественных процессов. Наиболее емкое, на наш взгляд, определение функциональной грамотности школьника формулируется Н. Ф. Виноградовой: «функциональная грамотность – базовое образование личности, представленное:

- готовностью успешно взаимодействовать с изменяющимся окружающим миром, используя свои способности для его совершенствования;

- возможностью решать различные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи, обладать сформированными умениями строить алгоритмы основных видов деятельности;

- способностью строить социальные отношения в соответствии с нравственно-этическими ценностями социума, правилами партнерства и сотрудничества;

- совокупностью рефлексивных умений, обеспечивающих оценку своей грамотности, стремление к дальнейшему образованию, самообразованию и духовному развитию; умением прогнозировать свое будущее» [23, с. 16–17].

Таким образом, ФГ в наиболее широком смысле можно рассматривать как системообразующее качество личности, объединяющее как стабильные (инвариантные) составляющие (читательская, математическая, естественно-научная), так и динамично изменяющиеся и постоянно актуализируемые (финансовая и цифровая грамотность, креативность, глобальные компетенции), что подтверждается вариативным набором проверяемых элементов международного исследования PISA.

ФГ, исходя из этого контекста и опираясь на исследования М. С. Добряковой и И. Д. Фрумина [21], выдвигающих конструктивное предложение выделить во всем спектре современных грамотностей (новой, функциональной, технологической, экологической, академической и т. д.) две категории – инструментальную и предметную (контекстуальную), является базовой универсальной инструментальной грамотностью, «определяющей способность человека использовать знаковые системы, регулятивные и коммуникативные навыки в любых жизненных ситуациях» [21, с. 49].

При этом понятно, что любая инструментальная и, следовательно, ФГ формируется на основе конкретных контекстных умений и навыков, осваиваемых обучающимися в рамках отдельных предметов и

¹ <Письмо> Минпросвещения России от 13.01.2023 № 03-49 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по системе оценки достижения обучающимися планируемых результатов освоения программ начального общего, основного общего и среднего общего образования»), п. 2.4. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_437977/5cf79887c976305356e003624bda43f99ab7e4dc/ (дата обращения: 12.10.2025).

² Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 12.10.2025).

³ Распоряжение Правительства РФ от 13.03.2021 № 608-р (ред. от 25.04.2024) «Об утверждении Стратегии развития библиотечного дела на период до 2030 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400356337/> (дата обращения: 12.10.2025).

предметных областей, и с этой точки зрения совокупность конкретных контекстных умений и навыков, формируемых на разных уроках, совместно определяет ядро ФГ [2]. С другой стороны, для перехода предметной грамотности на поведенческий уровень необходим ряд универсальных инструментальных компетентностей (креативное мышление, взаимодействие с людьми, самоорганизация), раскрывающихся на всех этапах решения конкретной задачи (оценка ситуации, сбор и анализ информации – выполнение задачи – оценка результатов) [21, с. 399].

Рассматривая с этих позиций инженерную грамотность, можно утверждать, что это специфическая грамотность предметной (контекстуальной) категории, представляющая сложную модель взаимопересечений с ФГ, но не входящая явно в ее структуру. Отметим также, что, например, Федеральная рабочая программа по предмету «Труд (технология)»¹ при актуализации интегрирующей функции предмета разделяет формирование ФГ и технико-технологического, проектного и критического мышления на основе практико-ориентированного обучения, перечисляя понятия как однородные.

«Инженерная грамотность» как понятие в российских научных статьях и исследованиях на текущий момент преимущественно встречается в контексте дошкольного или начального общего образования. Так, в работах Н. Д. Честюниной [25], Г. А. Салиховой и Е. Ю. Журавлевой [19], Т. В. Зеленовой и Н. Н. Генрих [8], Д. А. Витальской [3] рассматриваются подходы к формированию инженерной грамотности дошкольников или младших школьников, при этом указанные авторы либо опираются на приведенную выше формулировку С. М. Лесина, Л. Е. Осипенко и Д. А. Махотина [10], либо отождествляют инженерную грамотность с функциональной, что на этом этапе вполне оправданно и соответствует предложенной С. М. Лесиным структуре: «инженерная грамотность должна определяться знанием компонентом, ... предполагает владение действиями, методами, операциями, определяющими деятельностную природу знаний и ... наличие у школьников опыта по применению инженерных знаний для решения реальных проблем» [10, с. 96], так как на этих этапах формируются базовые технические навыки и осуществляется знакомство с окружающим техническим миром, только начинает формироваться ин-

женерное мышление в рамках актуальных психолого-педагогических особенностей возраста – наглядно-действенное, интуитивное, репродуктивное.

Значительно шире дефиниция «инженерная грамотность» наряду с понятиями STEM-образование и STEM-грамотность представлена у зарубежных авторов и в зарубежной литературе [17; 27; 28]. Так, Э. М. Рив приводит определение интегративного STEM-образования в области науки и техники как применение педагогических подходов, основанных на технологическом / инженерном проектировании, для целенаправленного обучения содержанию и практике естественно-математического образования через содержание и практику технологического / инженерного образования, одинаково применимого на естественных перекрестках обучения в рамках континуума содержательных областей, образовательных сред и академических уровней [17]. С. Zvonka отмечает, что STEM-грамотность – это термин, который стал актуальным в последние несколько десятилетий, поскольку становится все более очевидным, что общая функциональная грамотность на более высоких уровнях пересекается с компетенциями так называемых предметно-специфических грамотностей, эта доктрина сосредоточена на научной, инженерной и технологической грамотности (STE-грамотность), которая охватывает этическое использование науки, знание правил науки, технологии и инженерии, а также способность понимать и использовать инженерные и технологические науки как прикладные науки [28]. Одно из наиболее часто используемых в зарубежной литературе определений формулирует D. Balka: «STEM-грамотность – это способность идентифицировать, применять и интегрировать концепции из науки, технологии, инженерии и математики для понимания сложных проблем и инноваций для их решения» [27]. В наиболее актуальных на данный момент источниках инженерная и технологическая грамотность рассматривается как стандарт STEM-образования, представляющего собой конвергенцию научной, технологической, инженерной и математической грамотностей, и дополняется концепцией CDIO как основой профильного инженерного образования. Хотя идея STEM-образования применяется во многих европейских, азиатских и североамериканских странах в рамках концепции обучения на протяжении всей жизни, стандарты STEM-образования именно на школьном этапе разработаны и определены наиболее полно. Так, на уровнях дошкольного и школьного образования используются: STEL – стандарты технологической и инже-

¹ Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 370 (ред. от 19.03.2024) «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.07.2023 № 74223). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1301798826> (дата обращения: 20.04.2026).

нерной грамотности, NGSS – стандарты естественно-научной грамотности, CCSS Math – стандарты математической грамотности, CCSS ELA – стандарты читательской грамотности и критического мышления. Технологическая и инженерная грамотность в рамках STEL трактуется как «способность понимать, использовать, создавать и оценивать созданную человеком среду с течением времени все более сложными способами» [29, p. 161].

Исходя из вышеизложенных концепций, инженерную грамотность можно рассматривать с двух сторон. В узком смысле (базовая инженерная грамотность) – это элемент функциональной грамотности, позволяющий человеку нормально функционировать в современном технологически развитом мире, такая базовая грамотность при всей ее необходимости решает задачи повышения общего культурного уровня, а не непосредственного привлечения кадров в высокотехнологичные отрасли экономики. В таком случае необходимо подходить к понятию «инженерная грамотность» в широком (профильном) смысле и, проводя аналогии с зарубежными стандартами, рассматривать ее как в целом STEM- и даже STRE(A)M(S)-грамотность, особо уделяя внимание R, как читательской, так и исследовательской.

Авторы статьи предлагают уточнить приведенное ранее определение и трактовать инженерную грамотность в школе в широком смысле как *особый вид предметной грамотности, базирующийся на полипредметном содержательном ядре (в основе которого математика, физика, технология), позволяющий решать конкретные (учебные и прикладные) технические и практико-ориентированные задачи на основе комплексного использования научных знаний (естественно-научных, технических, социально-гуманитарных) в рамках актуальных психолого-педагогических особенностей возраста.*

Такая трактовка однозначно определяет структуру инженерной грамотности, для которой удобно применить ядерно-сферическую модель (рис.), в целом аналогичную динамической модели развития функциональной грамотности, разработанной Е. В. Ермоленко [6], где «ядро» – относительно инвариантная предметная часть грамотности, определяемая имеющимся уровнем общего образования (в нашем случае центр ядра представлен полипредметной грамотностью на основе триады математика – физика – технология и инструментальной составляющей функциональной грамотности); «внутренняя оболочка» – вариативная часть, позволяющая ре-

шать вполне конкретные учебные технические, технологические и производственные противоречия, проблемы и задачи на основе базовых и специфических умений и навыков (в нашем случае это способности к аналитическому и критическому мышлению, эмпатичность, умения эффективно взаимодействовать и работать в команде, креативность, информационная (в контексте навыков обработки информации) и технологическая (в контексте конкретных технологических умений) грамотности; и «внешняя оболочка» – резерв грамотности, определяемый готовностью к развитию инженерного мышления, осмысленному выбору инженерной деятельности, развитию способностей к инициации инновационных решений в области техники, технологии и производства (что однозначно коррелируется с образом инженера, формируемым в научных источниках [4; 14; 22; 23; 26]).

На школьной ступени формирования инженерной грамотности логично рассматривать три этапа: начальный (5–6 классы), основной (7–9 классы) и профильный (10–11 классы), причем каждый этап характеризуется своими элементами системы оценивания уровня сформированности, но сохраняет общую ядерно-сферическую структуру.

В 5–6 классах обучающиеся отличаются быстрой возбудимостью, сопровождающейся непроизвольным переключением внимания наряду с повышенным интересом к увлекательной деятельности, например к занимательным опытам или небольшим экспериментальным задачам. Умения управления вниманием только начинают формироваться, как и общие индивидуальные интеллектуальные особенности и теоретическое понятийное мышление. Именно в этом возрасте целесообразно начинать формировать и совершенствовать устойчивый понятийный аппарат – знакомить с новыми терминами – физическими величинами и явлениями, простыми специфическими инженерными понятиями, предпринимать попытки усвоения абстракций и развивать умения логического рассуждения – на примерах простейших физических моделей и их особенностей, формировать навыки трансформации информации – выделения характерных свойств физических объектов, связей между объектами (анализ) и объединения их самих или их свойств в группы (синтез). Отдельное внимание необходимо уделить одновременному развитию как продуктивного, так и репродуктивного мышления, что, с одной стороны, достигается за счет знакомства с новым понятийным аппаратом и применения новых знаний на практике решения экспериментальных задач, а с другой стороны – за счет ав-

томатизации действий при решении незначительно усложняющихся заданий известного формата и структуры.

В 7–8 и тем более в 9 классах ведущим видом деятельности школьников является интимно-личностное общение, важнейшим образовательным компонентом которого является личностное самосовершенствование. Обладающие высокой личностной мотивацией наряду с уже усвоенным понятийным аппаратом в области инженерной грамотности школьники 7–8 классов уже готовы к групповой проектно-исследовательской деятельности, позволяющей получить активный ролевой опыт.

К окончанию 9 класса психологические приоритеты школьников смещаются от общения со сверстниками к общению со взрослыми, чьи знания и опыт могут оказать влияние на аспекты будущей жизни. Старшие школьники, к этому моменту имеющие широкий понятийный аппарат и коллективный опыт его применения в проектно-исследовательской деятельности, теперь эмоционально и предметно готовы к индивидуальным проектам и исследованиям с постепенным уменьшающейся ролью педагога и нарастающей динамикой личной вовлеченности.



Рис. Структура понятия «инженерная грамотность»

Исходя из этого, понятно, что системный подход по формированию инженерной грамотности требует системного межпредметного взаимодействия уже в основной школе. Сразу отметим, что подобный подход направлен не столько на раннюю профилизацию, сколько на формирование креативности и единого взгляда на естественно-научную картину мира посредством развития математического аппарата и общей естественно-научной эрудиции. Основы инженерной грамотности (базовый уровень), по нашему мнению, необходимо начинать формировать на дошкольном уровне, умеренно продолжать в начальной школе и интенсифицировать уже на этапе перехода от начального общего образования к основному, включая во внеурочную деятельность пропедевтические курсы по физике и геометрии. Личные наблюдения авторов и научные исследования ¹ показывают, что

пропедевтика физики на этапе перехода из начальной в основную школу с точки зрения психологических особенностей возраста обучающихся является своевременной и показывает высокую эффективность [11; 12; 18].

Стоит отметить, что на начальном этапе формирования инженерной грамотности при переходе в новую понятийную область при организации подобного исследовательского обучения естественно доминирующей деятельностью является деятельность ребенка совместно с учителем, под руководством педагога школьник выполняет постановку исследовательской задачи, выдвигает гипотезы, составляет план решения и на конечном этапе производит анализ, оценку и обобщение результатов, самостоятельно лишь реализуя разработанный план. Подобный подход исследовательского обучения в системе уроков физики системно разработан и комплексно исследован О. В. Лебедевой и И. В. Гребеневым [9]. Исходя из психологических особенностей возраста,

¹ Маркушев Д. С. Физический эксперимент в пропедевтическом курсе физики общеобразовательных учреждений физико-математического профиля: дис. ...

уровня сформированности исследовательских и проектных навыков и конкретики элементов содержания обучения, можно осуществлять переход от проблемного к эвристическому и исследовательскому методам обучения, постепенно повышая уровень самостоятельности и стремясь к организации познавательной деятельности на творческом уровне усвоения содержания. Такая организация деятельности может обеспечить устойчивый познавательный интерес, переходящий во внутреннюю мотивацию к изучению и исследованию технических объектов, т. е. переход от оболочки к резерву инженерной грамотности.

Таким образом, в соответствии с целью исследования авторами дано уточненное определение понятия «инженерная грамотность обучающихся», соответствующее в широком смысле Концепции технологического развития¹, произведен анализ соответствия авторского определения существующим определениям как в мировой, так и в отечественной научной литературе, обозначена его структура, позволяющая однозначно определить соотношение инженерной и ФГ. В обозначенном контексте инженерная грамотность может быть рассмотрена как самостоятельное понятие, несомненно, пересекающееся по смыслу с ФГ, но не тождественное ей. Инженерная грамотность включает в себя элементы технологической грамотности и общей эрудиции, сформированные на основе глубоких межпредметных связей прежде всего физики, математики и

технологии. В работе обозначены этапы формирования инженерной грамотности в школе. Авторы видят перспективы дальнейшего развития в разработке образовательной концепции каждого из трех этапов, начиная с пропедевтического, отдельные элементы построения которого уже обозначены и понятны, до профильного. Высокий уровень инженерной грамотности на профильном этапе школьной ступени ее формирования должен характеризоваться готовностью и способностью личности к дальнейшему развитию инженерного мышления, осмысленному выбору инженерной деятельности, получению инженерного образования и приобретению профессии инженера, предполагающей готовность решать уже конкретные технические, технологические и производственные противоречия, проблемы и задачи на основе мультимедийного использования научных знаний и в процессе совместной коллективной деятельности инициировать инновационные решения в области техники, технологии и производства, направленные на достижение и развитие технологического суверенитета, переход к инновационно ориентированному экономическому росту и технологическое обеспечение устойчивого развития производственных систем и определяющие возможные перспективы развития общества в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации².

¹ Концепция технологического развития на период до 2030 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1301657597> (дата обращения: 12.10.2025).

² Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 12.10.2025).

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов, Э. Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. – Москва : Издательство «Икар», 2009. – 448 с. – EDN XQRFTT.
2. Алексашина, И. Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учебно-методическое пособие / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев ; науч. ред. И. Ю. Алексашина. – Санкт-Петербург : КАРО, 2019. – 160 с.
3. Витальская, Д. А. Детский бизнес-инкубатор как средство формирования у дошкольников основ инженерной грамотности / Д. А. Витальская, М. В. Сычева // Вестник педагогических наук. – 2024. – № 6. – С. 134–141. – DOI: 10.62257/2687-1661-2024-6-134-141. – EDN SKDCVJ.
4. Голиков, В. Д. Мы инженеры! / В. Д. Голиков, И. М. Орешников // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2016. – № 2. – С. 41–48. – EDN WCZGWH.
5. Горобец, Л. Н. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения / Л. Н. Горобец, И. В. Бирюков, Т. П. Попова // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 3 (94). – С. 84–86. – DOI: 10.24412/1991-5497-2022-394-84-86. – EDN OQHWLJ.
6. Ермоленко, В. А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект / В. А. Ермоленко // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. – 2015. – Т. 8, № 1. – С. 2. – EDN TLRUCF.
7. Зайцева, А. А. Модель выпускника современной школы / А. А. Зайцева, Е. И. Фомина, Ю. А. Галуцких // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 8 (62). – С. 74–77. – EDN XVZPLF.
8. Зеленова, Т. В. Формирование инженерной грамотности у дошкольников как основа ранней профессиональной ориентации в условиях современной дошкольной образовательной организации / Т. В. Зеленова, Н. Н. Генрих // Реализация ФГОС как механизм развития профессиональной компетентности педагога: инновационные технологии, тьюторские образовательные практики : материалы V Всероссийской тьюторской научно-практической конференции с международным участием, Краснодар, 25–28 апреля

2023 года. – Краснодар : Институт развития образования Краснодарского края, 2023. – С. 42–46. – EDN ZPKWNI.

9. Лебедева, О. В. Исследовательское обучение в системе уроков физики / О. В. Лебедева, И. В. Гребенев, Е. О. Морозова // Интеграция образования. – 2017. – Т. 21, № 4 (89). – С. 736–750. – DOI: 10.15507/1991-9468.089.021.201704.736-750. – EDN ZVLHOB.

10. Лесин, С. М. Появление и развитие понятия «инженерная грамотность» в системе общего образования / С. М. Лесин, Л. Е. Осипенко, Д. А. Махотин // Вестник РМАТ. – 2018. – № 4. – С. 92–98. – EDN YVSWLR.

11. Нерода, А. А. Пропедевтический курс физики в 5–6 классах как инструмент формирования инженерного мышления / А. А. Нерода // Школа будущего. – 2023. – № 3. – С. 84–94. – DOI: 10.55090/19964552_2023_3_84_95. – EDN FYFERM.

12. Нерода, А. А. Формирование модели обучения по развитию инженерного подхода у обучающихся общеобразовательных учреждений посредством функциональной грамотности / А. А. Нерода // Преподаватель года 2023 : сборник статей II Международного профессионально-методического конкурса : в 2-х частях, Петрозаводск, 13 декабря 2023 года. Ч. 2. – Петрозаводск : Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2023. – С. 394–404. – EDN AWEFOZ.

13. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла : сборник материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. – Москва : Баласс ; Издательский дом РАО, 2003. – 368 с.

14. Оконская, Н. К. Инженер в современном мире: особенности и перспективы прогрессивного становления / Н. К. Оконская, Т. Д. Стерледева // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Культура, история, философия, право. – 2015. – № 2. – С. 48–55. – EDN TZQUPT.

15. Пичугин, С. С. Анализ результатов всероссийских проверочных работ в начальной школе: выводы, рекомендации и подходы к совершенствованию работы учителя / С. С. Пичугин // Нижегородское образование. – 2020. – № 1. – С. 101–110. – EDN XNHRGB.

16. Пичугин, С. С. Всероссийские проверочные работы – 2023: в поисках вектора успешности младших школьников / С. С. Пичугин // Нижегородское образование. – 2023. – № 4. – С. 73–84. – EDN TTOCXV.

17. Рив, Э. М. Потребность в STEM образовании: сейчас или никогда! / Э. М. Рив // Современное технологическое образование : сборник статей, докладов и материалов XXVII Международной научно-практической конференции, Москва, 22–23 ноября 2021 года. – Москва : Ассоциация технических университетов, 2021. – С. 34–57. – EDN SQQVJO.

18. Румбешта, Е. А. Пропедевтический курс по физике для 5–6-х классов как средство развития интереса к предмету и его практической составляющей / Е. А. Румбешта, Е. С. Кисленко // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2017. – № 4 (181). – С. 57–63. – DOI: 10.23951/1609-624X-2017-4-57-63. – EDN YHVDQD.

19. Салихова, Г. А. Подходы к диагностике формирования предпосылок инженерной грамотности у детей дошкольного возраста / Г. А. Салихова, Е. Ю. Журавлева // Кубанская школа. – 2023. – № 3 (71). – С. 119–124. – EDN TMLKMW.

20. Смирнов, А. А. Определение понятия «инженерная грамотность» в контексте школьного образования / А. А. Смирнов, О. В. Лебедева, А. С. Рульков // Проблемы подготовки учителей математики, информатики и предметов естественнонаучного цикла : сборник статей участников Международной научно-методической конференции, Нижний Новгород, 19–20 ноября 2024 года. – Нижний Новгород : Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 2024. – С. 215–218. – EDN KWXHAQ.

21. Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности : монография. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2020. – 472 с. – DOI: 10.17323/978-5-7598-2177-9. – EDN ADLXUC.

22. Фило- и онтогенез инженерной деятельности. Опыт эволюционного подхода к проблеме понимания облика инженера 21 века / А. Ю. Букалова, Д. Н. Кривогино, В. А. Харитонов, Е. В. Чащин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Культура, история, философия, право. – 2015. – № 2. – С. 56–62. – EDN TZQUQD.

23. Формирование инженерного мышления в процессе обучения : материалы международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 07–08 апреля 2015 года / отв. ред. Т. Н. Шамало. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2015. – 283 с. – EDN VJCFWF.

24. Функциональная грамотность младшего школьника : книга для учителя / Н. Ф. Виноградова, Е. Э. Кочурова, М. И. Кузнецова [и др.] ; под ред. Н. Ф. Виноградовой. – Москва : Российский учебник ; Вентана-Граф, 2018. – 288 с.

25. Честюнина, Н. Д. Интегрированный курс как условие формирования основ инженерной грамотности в начальной школе / Н. Д. Честюнина // Kant. – 2022. – № 2 (43). – С. 345–351. – DOI: 10.24923/2222-243X.2022-43.62. – EDN LSKZYЕ.

26. Шматко, Н. А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС / Н. А. Шматко // Форсайт. – 2012. – Т. 6, № 4. – С. 32–47. – EDN PJHKIP.

27. Balka, D. Standards of mathematical practice and STEM / D. Balka. Stillwater : School Science and Mathematics Association, 2011.

28. Role and meaning of functional science, technological and engineering literacy in problem-based learning / С. Zvonka, А. Metka, В. Abersek, А. Flogie // Journal of Baltic Science Education. – 2019. – No. 18 (1). – P. 132–146.

29. Standards for Technological and Engineering Literacy. The Role of Technology and Engineering in STEM Education / T. Loveland, M. Hoepfl, S. Barbato, P. Reed. – International Technology and Engineering Educators Association, 2020. – 174 p. – ISBN 978-1-887101-11-0.

REFERENCES

1. Azimov, E. G., Shchukin, A. N. (2009). *Novyy slovar' metodicheskikh terminov i ponyatiy (teoriya i praktika obucheniya yazykam) = New dictionary of methodological terms and concepts (theory and practice of language teaching)*. Moscow: Ikar Publishing House, 448 p. EDN XQRFTT.
2. Aleksashina, I. Yu., Abdulaeva, O. A., Kiselev, Yu. P. (2019). *Formirovanie i otsenka funktsional'noy gramotnosti uchashchikhsya = Formation and assessment of students' functional literacy*. Saint Petersburg: KARO Publishing House, 160 p.
3. Vitalskaya, D. A., Sycheva, M. V. (2024). *Detskiy biznes-inkubator kak sredstvo formirovaniya u doshkol'nikov osnov inzhenernoy gramotnosti = Children's business incubator as a means of developing the basics of engineering literacy in preschoolers*. *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 6, 134–141. DOI: 10.62257/2687-1661-2024-6-134-141. EDN CKDCVJ.
4. Golikov, V. D., Oreshnikov, I. M. (2016). *My inzhenery! = We are engineers!* *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Social and Economic Sciences*, 2, 41–48. EDN WCZGWH.
5. Gorobets, L. N., Biryukov, I. V., Popova, T. P. (2022). *Funktsional'naya gramotnost' kak osnovnoy trend sovremennogo obucheniya = Functional literacy as the main trend in modern education*. *The World of Science, Culture, Education*, 3(94), 84–86. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-394-84-86. EDN OQHWLJ.
6. Ermolenko, V. A. (2015). *Razvitie funktsional'noy gramotnosti obuchayushchegosya: teoreticheskiy aspekt = Development of functional literacy of students: Theoretical aspect*. *Electronic Scientific Publication Al-manac Space and Time*, 8(1), 2. EDN TLRUCF.
7. Zaytseva, A. A., Fomina, E. I., Galutskikh, Yu. A. (2020). *Model' vypusknika sovremennoy shkoly = Model of a modern school graduate*. *Theory and Practice of Modern Science*, 8(62), 74–77. EDN XVZPLF.
8. Zelenova, T. V., Genrikh, N. N. (2023). *Formirovanie inzhenernoy gramotnosti u doshkol'nikov kak osnova ranney professional'noy orientatsii v usloviyakh sovremennoy doshkol'noy obrazovatel'noy organizatsii = Formation of engineering literacy in preschoolers as a basis for early career guidance in a modern preschool educational organization. Implementation of the Federal State Educational Standard as a mechanism for developing a teacher's professional competence: Innovative technologies, tutoring educational practices*, 42–46. Krasnodar: Institute for Education Development" of Krasnodar Territory. EDN ZPKWNI.
9. Lebedeva, O. V., Grebenev, I. V., Morozova, E. O. (2017). *Issledovatel'skoe obuchenie v sisteme urokov fiziki = Research-based learning in the system of physics lessons*. *Integration of Education*, 21, 4(89), 736–750. DOI: 10.15507/1991-9468.089.021.201704.736-750. EDN ZVLHOB.
10. Lesin, S. M., Osipenko, L. E., Makhotin, D. A. (2018). *Poyavlenie i razvitie ponyatiya «inzhenernaya gramotnost'» v sisteme obshchego obrazovaniya = Emergence and development of the concept of "engineering literacy" in the general education system*. *Bulletin of the Russian International Academy of Tourism*, 4, 92–98. EDN YVSWLR.
11. Neroda, A. A. (2023). *Propedevticheskiy kurs fiziki v 5–6 klassakh kak instrument formirovaniya inzhenernogo myshleniya = Propaedeutic physics course in grades 5–6 as a tool for developing engineering thinking*. *School of the Future*, 3, 84–94. DOI: 10.55090/19964552_2023_3_84_95. EDN FYFEPM.
12. Neroda, A. A. (2023). *Formirovanie modeli obucheniya po razvitiyu inzhenernogo podkhoda u obuchayushchikhsya obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy posredstvom funktsional'noy gramotnosti = Formation of a teaching model for developing an engineering approach in students of general education institutions through functional literacy*. *Teacher of the Year 2023 (part 2)*, 394–404. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science". EDN AWEFOZ.
13. Leontiev, A. A. (Ed.). (2003). *Obrazovatel'naya sistema «Shkola 2100»*. *Pedagogika zdravogo smysla = Educational system "School 2100"*. Pedagogy of common sense. Moscow: Balass Publishing House; RAE Publishing House, 368 p.
14. Okonskaya, N. K., Sterledeva, T. D. (2015). *Inzhener v sovremennom mire: osobennosti i perspektivy progressivnogo stanovleniya = Engineer in the modern world: Features and prospects of progressive development*. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Culture, History, Philosophy, Law*, 2, 48–55. EDN TZQUPT.
15. Pichugin, S. S. (2020). *Analiz rezul'tatov vserossiyskikh proverochnykh rabot v nachal'noy shkole: vyvody, rekomendatsii i podkhody k sovershenstvovaniyu raboty uchitelya = Analysis of the results of All-Russian tests in primary school: Conclusions, recommendations, and approaches to improving teacher performance*. *Nizhny Novgorod Education*, 1, 101–110. EDN XNHRGB.
16. Pichugin, S. S. (2023). *Vserossiyskie proverochnye raboty – 2023: v poiskakh vektora uspekhov mladshikh shkol'nikov = All-Russian Tests – 2023: In search of a vector of success for primary school students*. *Nizhny Novgorod Education*, 4, 73–84. EDN TTOCXV.
17. Reeve, E. M. (2021). *Potrebnost' v STEM obrazovanii: seychas ili nikogda! = The need for STEM education: Now or never!* *Modern Technological Education*, 34–57. Moscow: Association of Technical Universities. EDN SQVJJO.
18. Rumbeshta, E. A., Kislenco, E. S. (2017). *Propedevticheskiy kurs po fizike dlya 5–6-kh klassov kak sredstvo razvitiya interesa k predmetu i ego prakticheskoy sostavlyayushchey = Propaedeutic course in physics for grades 5–6 as a means of developing interest in the subject and its practical component*. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*, 4(181), 57–63. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-4-57-63. EDN YHVDQD.
19. Salikhova, G. A., Zhuravleva, E. Yu. (2023). *Podkhody k diagnostike formirovaniya predposylok inzhenernoy gramotnosti u detey doshkol'nogo vozrasta = Approaches to diagnostics of the formation of prerequisites for engineering literacy in preschool children*. *Kuban School*, 3(71), 119–124. EDN TMLKMW.

20. Smirnov, A. A., Lebedeva, O. V., Rulkov, A. S. (2024). Opredelenie ponyatiya «inzhenernaya gramotnost'» v kontekste shkol'nogo obrazovaniya = Definition of the concept of “engineering literacy” in the context of school education. *Problems of training teachers of mathematics, computer science, and natural science subjects*, 215–218. Nizhny Novgorod: National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. EDN KWXHAQ.
21. Universal'nye kompetentnosti i novaya gramotnost': ot lozungov k real'nosti = Universal competencies and new literacies: From slogans to reality. (2020). Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 472 p. DOI: 10.17323/978-5-7598-2177-9. EDN ADLXUC.
22. Bukalova, A. Yu., Krivogina, D. N., Kharitonov, V. A., Chashchin, E. V. (2015). Filo- i ontogenez inzhenernoy deyatel'nosti. Opyt evolyutsionnogo podkhoda k probleme ponimaniya oblika inzhenera 21 veka = Phylo- and ontogenesis of engineering activity. An evolutionary approach to understanding the essence of a 21st century engineer. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Culture, History, Philosophy, Law*, 2, 56–62. EDN TZQUQD.
23. Shamalo, T. N. (Ed.). (2015). Formirovanie inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya = Formation of engineering thinking in the learning process. Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University, 283 p. EDN VJCFWF.
24. Vinogradova, N. F., Kochurova, E. E., Kuznetsova, M. I. et al. (2018). Funktsional'naya gramotnost' mladshego shkol'nika = Functional literacy of primary school students. Moscow: Rossiyskiy uchebnik Publishing House; Ventana-Graf Publishing House, 288 p.
25. Chestyunina, N. D. (2022). Integrirovanny kurs kak uslovie formirovaniya osnov inzhenernoy gramotnosti v nachal'noy shkole = Integrated course as a condition for developing the basics of engineering literacy in primary school. *Kant*, 2(43), 345–351. DOI: 10.24923/2222-243X.2022-43.62. EDN LSKZYE.
26. Shmatko, N. A. (2012). Kompetentsii inzhenernykh kadrov: opyt sravnitel'nogo issledovaniya v Rossii i stranakh ES = Competencies of engineering personnel: Experience of comparative research in Russia and the EU countries. *Foresight*, 6(4), 32–47. EDN PJHKIP.
27. Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. Stillwater: School Science and Mathematics Association.
28. Zvonka, C., Metka, A., Abersek, B., Flogie, A. (2019). Role and meaning of functional science, technological and engineering literacy in problem-based learning. *Journal of Baltic Science Education*, 18(1), 132–146.
29. Loveland, T., Hoepfl, M., Barbato, S., Reed, P. (2020). Standards for Technological and Engineering Literacy. The Role of Technology and Engineering in STEM Education. International Technology and Engineering Educators Association, 174 p. ISBN 978-1-887101-11-0.