

УДК 37.09; 377

DOI 10.30914/2072-6783-2022-16-4-500-512

ДИДАКТИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ И ТРУДНОСТЬ КОММУНИКАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ, СЛУЖАЩИХ И СПЕЦИАЛИСТОВ: АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ

А. С. Чобаков¹, Д. А. Крылов²

¹Яранский технологический техникум, г. Яранск, Российская Федерация

²Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. В работе раскрываются аспекты оценки дидактической сложности и трудности учения при коммуникативном взаимодействии субъектов, а также возможности управления сложностью и трудностью процессов общения в условиях учреждения среднего профессионального образования. **Цель исследования.** Целью является изучение в научной литературе вопросов, связанных с понятиями «сложность» и «трудность» в обучении; проведение анализа методов оценки дидактической сложности и трудности учения и адаптирование их к процессам учебной коммуникации; выявление основания для управления сложностью и трудностью коммуникативных процессов. **Материалы и методы.** Исследование проводилось в учебных заведениях среднего профессионального образования на протяжении более 20 лет. Участие в эксперименте приняли 1620 обучающихся, 118 преподавателей, мастеров производственного обучения. Использовались методы наблюдения, педагогического моделирования и эксперимента, анкетирование и опрос, экспертная оценка. **Результаты.** Анализ психолого-педагогических исследований показал, что аспекты дидактической сложности и трудности коммуникативных процессов остаются недостаточно освещенными. Отмечается, что в последние два десятилетия при оценке дидактической сложности и трудности при решении учебных задач активно используются графологические и аналитические методы, а также субъект-предикатный подход. Главным недостатком существующих методов признается высокая трудоемкость, поэтому авторы работы предлагают свой метод оценивания дидактической сложности и трудности коммуникативных процессов, разработанный на основе положений логико-информационной технологии обучения. Метод оценки семантической сложности дидактических объектов позволяет значительно проще рассчитать основные показатели, которые в свою очередь позволяют подтвердить достоверность объективности результатов оценки сложности и трудности. **Заключение.** Опытно-экспериментальная проверка показала эффективность предлагаемой методики при оценках дидактической сложности и субъективной трудности учения, подтвердила достоверность рассчитываемых показателей и позволила убедиться в том, что режимы и познавательные уровни общения являются основаниями для управления сложностью и трудностью учебной коммуникации.

Ключевые слова: профессиональное обучение, коммуникативные процессы, принцип доступности, дидактическая сложность, субъективная трудность, методы оценки сложности и трудности, логико-информационная технология обучения, управление коммуникативными процессами

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Чобаков А. С., Крылов Д. А. Дидактическая сложность и трудность коммуникативных процессов в профессиональном обучении квалифицированных рабочих, служащих и специалистов: аспекты оценки и управления // Вестник Марийского государственного университета. 2022. Т. 16. № 4. С. 500–512. DOI: <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2022-16-4-500-512>

Didactic Complexity and Difficulty of Communication Processes in Vocational Training of Skilled Workers, Employees and Specialists: Aspects of Evaluation and Management

A. S. Chibakov¹, D. A. Krylov²

¹Yaransk Technological College, Yaransk, Russian Federation

²Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. The paper reveals assessing the didactic complexity and difficulty of teaching in the communicative interaction of subjects, as well as the possibility of managing the complexity and difficulty of communication processes in an institution of secondary vocational education. **Purpose of the study.** The purpose

of the research is to study in the scientific literature issues related to the concepts of “complexity” and “difficulty” in learning; to analyze methods for assessing didactic complexity and difficulty of learning and adapting them to the processes of educational communication; to identify the basis for managing the complexity and difficulty of communication processes. **Materials and methods.** The study was conducted in educational institutions of secondary vocational education for more than 20 years. 1620 students, 118 teachers, masters of industrial training took part in the experiment. Methods of observation, pedagogical modeling and experiment, questioning and survey, expert assessment were used. **Research results.** The analysis of psychological and pedagogical research has shown that the aspects of didactic complexity and the difficulties of communication processes remain insufficiently covered. It is noted that in the last two decades, when assessing didactic complexity and difficulty in solving educational problems, graphological and analytical methods, as well as the subject-predicate approach, are actively used. The main disadvantage of the existing methods is recognized as high labor intensity, therefore the authors of the work propose their own method for assessing didactic complexity and difficulty of communication processes, developed on the basis of the provisions of the logical-informational technology of education. The method of assessing the semantic complexity of didactic objects makes it much easier to calculate the main indicators, which in turn make it possible to confirm the reliability of the objectivity of the results of assessing complexity and difficulty. **Conclusion.** Experimental testing showed the effectiveness of the proposed methodology in assessing the didactic complexity and subjective difficulty of learning, confirmed the reliability of the calculated indicators and made it possible to make sure that the modes and cognitive levels of communication are the basis for managing the complexity and difficulty of educational communication.

Keywords: vocational training, communication processes, the principle of accessibility, didactic complexity, subjective difficulty, methods of assessing complexity and difficulty, logical-informational technology of training, management of communication processes

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Chibakov A. S., Krylov D. A. Didactic complexity and difficulty of communication processes in vocational training of skilled workers, employees and specialists: aspects of evaluation and management. *Vestnik of the Mari State University*, 2022, vol. 16, no. 4, pp. 500–512. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2022-16-4-500-512>

Введение

Система профессионального обучения квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена практикует комплексный анализ результатов подготовки выпускников. Современные и перспективные запросы общества, производства и сферы услуг в условиях растущих требований работодателей и высоких рисков (финансовых, инвестиционных, производственных, организационных) в совокупности определяют актуальные задачи системы среднего профессионального образования (далее СПО). Их решение связано с преодолением социально-педагогических противоречий, профессиональным становлением и развитием личности обучающегося (студента). Целевую основу педагогического процесса в учреждении СПО составляют присвоение знаний, овладение умениями и навыками, приобретение учебного, практического и производственного опыта, формирование общих и профессиональных компетенций, разностороннее развитие и реализация личностного по-

тенциала, готовность к творческому разрешению жизненных ситуаций, осознание необходимости в непрерывном образовании и постоянном самосовершенствовании.

Взаимодействие участников образовательного процесса на основе субъект-субъектных отношений предусматривает заинтересованность обучающего и обучаемого в достижении стоящих перед ними текущих задач. Вместе с тем, процесс изучения и закрепления нового материала возможен только при соблюдении принципа доступности обучения уровню подготовки и развития обучающегося. Суть данного принципа заключается в обеспечении соответствия между, с одной стороны, содержанием и объемом изучаемого материала, уровнем его изложения, используемыми формами и методами обучения с учетом условий организации и осуществления процесса, с другой стороны, имеющимися у обучаемого знаниями, представлениями, умениями, а также его возрастными и индивидуальными особенностями. Достижение доступности

обучения активизирует учебно-познавательную и предметно-практическую деятельность обучающегося, способствует осознанному усвоению знаний, формированию умений и навыков, приобретению компетенций и опыта.

Основы принципа доступности были заложены в трудах зарубежных – А. Дистервег, Я. А. Коменский, И. Г. Песталоцци, Ж. Ж. Руссо, российских – В. П. Вахтеров, Н. А. Добролюбов, М. В. Ломоносов, К. Д. Ушинский, Н. Г. Чернышевский и других выдающихся прогрессивных педагогов и мыслителей прошлого. В советское время развитие положений принципа существенно расширило смысловые рамки доступности обучения. Свой вклад внесли Л. С. Выготский (зоны актуального и ближайшего развития), И. П. Подласый, Н. А. Сорокин (правила доступного обучения, необходимость преодоления трудностей), М. А. Данилов, М. Н. Скаткин (научность обучения, правильное определение степени и характера трудностей, посильность трудностей), С. П. Баранов, В. А. Онищук (посильность и постепенное повышение трудности), В. В. Заволока (единство доступного и недоступного в обучении), В. И. Загвязинский (мера трудности, преодолеваемая рационально организованной деятельностью), П. Н. Пидкасистый (организация обучения, когда учащиеся не испытывают интеллектуальных, моральных, физических перегрузок), В. В. Давыдов (развивающее обучение; подход к изучению не с простого, а с общего; не с близкого, а с главного; не с элементов, а со структуры; не с частей, а с целого), З. И. Калмыкова (комплектование групп учащихся с учетом уровня их развития), Н. Г. Казанский, Г. С. Назарова (своевременность и соответствие возможностям детей, потребностям научно-технического прогресса и культурного развития общества), Л. В. Занков (обучение на высоком уровне трудности), П. Я. Гальперин (теория поэтапного формирования умственных действий) и другие.

Важнейшими концептуальными составляющими доступности обучения являются дидактические категории «сложность» и «трудность». В монографиях и статьях ученых можно встретить случаи, когда данные понятия отождествляются (В. М. Кротов, А. Л. Стакович), и случаи, когда устанавливаются различия между ними по признаку объективности – субъективности (В. В. Гузев) или по длине алгоритма решения и когнитивным параметрам (А. Н. Коломогоров, В. П. Мизинцев).

В целом общий анализ опубликованных психолого-педагогических работ по исследованию проблемы дидактической сложности и трудности позволяет констатировать, что в центре внимания авторов находились следующие аспекты:

– сложность учебного материала (Д. П. Клейносов), учебных текстов и учебников (Д. П. Клейносов, Р. В. Майер), дидактических объектов и моделей (Р. В. Майер), дидактических единиц, задач, теорем, алгоритмов, схем, правил, формул, понятий (А. В. Гладкий, Н. А. Жигачева, Н. В. Кочергина, Р. В. Майер, А. А. Машиньян, Н. Г. Рыженко, А. В. Слепухин, А. М. Сохор, А. Л. Токарева, Ю. А. Шрейдер);

– трудности дидактических задач (А. В. Гидлевский, О. К. Тихомиров), учебных упражнений (Р. А. Гильманов), тестовых заданий (А. В. Гидлевский, Т. В. Кошкарлова, А. П. Попов).

Однако остаются недостаточно освещенными вопросы дидактической сложности и трудности коммуникативных процессов (объяснение, диалог) в ходе обучения между педагогом и учащимися. Данное противоречие позволило сформулировать проблему исследования, которая заключается в установлении дидактических основ, определяющих уровень сложности и трудности учебной коммуникации, для эффективного взаимодействия субъектов процесса и повышения качества профессионального обучения в учреждении СПО.

Цель исследования

Целью является изучение в научной литературе вопросов, связанных с понятиями «сложность» и «трудность» в обучении; проведение анализа методов оценки дидактической сложности и трудности учения и адаптирование их к процессам учебной коммуникации (объяснение, диалог); выявление основания для управления сложностью и трудностью коммуникативных процессов на теоретических и практических занятиях в профессиональном обучении квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Материалы и методы

Исследование проводилось в учебных заведениях среднего профессионального образования на протяжении более 20 лет. Участие в эксперименте приняли 1620 обучающихся по техническому, естественно-научному и социально-экономическому профилям, осваивающих по очной и

заочной формам обучения программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих и программы подготовки специалистов среднего звена. К опытно-экспериментальной работе были привлечены 118 преподавателей, мастеров производственного обучения, руководителей практик и наставников.

Исследование основано на методологических принципах деятельностного, системного, логико-информационного, процессного и субъектного подходов, теоретических положениях развития личности, дидактическом принципе доступности обучения, субъект-предикатном подходе к анализу информации для определения и управления сложностью и трудностью коммуникации (объяснение, диалог) между субъектами процесса в условиях учреждения СПО. Анализировался опубликованный на страницах печатных изданий и электронных ресурсов педагогический опыт по исследуемой теме. Использовались методы наблюдения, педагогического моделирования и эксперимента, а также анкетирование и опрос. Изучались продукты деятельности обучающихся. Проводилась экспертная оценка, количественный и качественный анализ промежуточных и итоговых результатов, сравнение и обобщение полученного материала.

Результаты

В настоящее время в педагогической науке существует разнообразие, а иногда и противоположность, в подходах к проблеме «сложность – трудность» обучения. Исследователи выделяют разные основания и признаки при определении учебной «сложности» и «трудности», по-разному раскрывают связи между ними, предлагают различные способы их измерения.

До середины 70-х годов XX века среди дидактов преобладало мнение о том, что сложность (или сложенность) не учитывает когнитивных операций, а определяется количеством требуемых для выполнения действий, в то время как трудность образуют «трудозатраты» мозга на выполнение тех или иных операций [5, с. 193]. Сопоставляя контексты и осуществляя поиск существенных различий, ученые стремились к количественному исчислению дидактической сложности и трудности, поэтому активное применение нашли структурный и содержательный анализы учебных текстов и задач, в частности,

формально-лингвистический, информационный и субъект-предикатный подходы.

Количественные показатели продолжительное время считались объективными индикаторами сложности и (или) трудности обучения. Так, И. Я. Лернер выделил три фактора сложности задачи: а) количество данных в условии, подлежащих учету и взаимному соотношению; б) расстояние или количество элементарных операций между вопросом задачи и ответом на нее; в) состав решения [12]. В свою очередь, Г. А. Балл предложил алгоритмический способ оценивания сложности учебной задачи, основу которого составляет учет количества операций, необходимых для получения результата [2].

Вместе с тем, в поле внимания исследователей находились и субъективные особенности работы над учебными задачами. Подтверждением тому является утверждение В. П. Мизинцева о трудности задачи, как алгоритмокогнитивном параметре, а значит, субъективной ее характеристике [16].

Особенности того, как происходит осмысление учащимся изучаемого материала, как он анализирует условия задачи и соотносит их с поставленным вопросом, как формулирует выводы и постигает смыслы, обусловлены фактором субъективности. По оценкам специалистов, эффективность понимания учебного текста и эффективность обучения в целом от 40 до 60 % связаны с развитием мыслительных способностей и формированием умений работать с информацией [7, с. 27].

На рубеже столетий эволюция взглядов на сложность и трудность в дидактике достигла нового качественного уровня, но возникли полярные точки зрения. Ряд ученых (В. М. Кротов, А. Л. Сакович и др.) рассматривали данные понятия как синонимы [11; 17]. В то же время другие исследователи (Р. А. Гильманов, В. В. Гузеев и др.) считали, что различия между сложностью и трудностью вызваны объективно-субъективными причинами. Но приводимые учеными обоснования принципиально отличались: трудность – объективная характеристика задачи, поскольку вызывается объективными закономерностями механизма мыслительной деятельности [8]; сложность – объективная характеристика, определяемая процессом поиска решения задачи, а трудность – субъективная характеристика, зависящая от того, кто решает задачу [9].

В течение двух последних десятилетий в общей и частных дидактиках проводились исследования по установлению сложности и трудности учебной информации графологическими и аналитическими методами. Интересными и продуктивными в изучении дидактических закономерностей, связанных со сложностью и трудностью коммуникативных процессов в профессиональном обучении рабочих, служащих и специалистов в учреждении СПО, могут быть способы представления информации и моделирования решений текстовых и сюжетных задач с построением ориентированных графов, выделением понятий и терминов, отражением смысловых связей и отношений, описанные в исследованиях по методикам обучения математике и физике (Л. А. Болотюк, Н. П. Быкова, А. В. Гидлевский, Н. А. Жигачева, Н. Г. Рыженко и др.).

Построение графов в ходе решения учебных задач по исходным и требующим определения данным с уровневым (ярусным) расположением узлов, соединенных ветвями (дугами, ребрами) связей и зависимостей, замкнутыми контурами, повышает наглядность, способствует осознанному выполнению действий и лучшему пониманию сопутствующих рассуждений. Кроме того, представленная в виде графа структура решения позволяет измерить дидактическую сложность и (или) трудность задачи.

Графовое моделирование структуры решения задачи отражает отношения порядка в виде дерева. Сложность отдельной вершины графа определяется произведением числа дуг, выходящих из нее, и количества всех вершин, входящих с ней в общую подструктуру. Сложность дерева в целом представляет сумму сложностей всех вершин. При этом авторы подхода отождествляют сложность дерева со сложностью решения задачи¹ [3, 10 и др.]. По их мнению, структура решения задачи является объективной ее характеристикой, не зависящей от тематического содержания, а количественная оценка позволяет привести задачи в систему с нарастанием сложности.

Структуру решения задачи можно построить на основе субъект-предикатного подхода, который заключается в иерархии текстовых субъек-

тов. Результатом применения данного подхода является оценка трудности решения задачи, без расчетов сложности, в чем нет необходимости, поскольку сложность входит в расчет трудности [4, с. 243]. Дерево порядка и несколько правил дают возможность назначить субъектам ранги и присвоить значения коэффициентам модифицируемости и иерархичности. Перемножение коэффициентов позволяет рассчитать трудность определения субъекта. Сумма трудностей субъектов за вычетом трудности повторяющихся операций составляют итоговую трудность решения задачи.

Преимуществом анализируемого метода определения трудности перед рассмотренным ранее методом определения сложности и подобных ему методов является достижение большей в несколько раз точности. Однако недостаток освещаемого метода, который заключается в существенных затратах времени для получения результата. Тем не менее метод определения трудности учебной задачи с помощью иерархии текстовых субъектов получил дальнейшее развитие, что позволило оценивать субъективную трудность понимания текста.

Суть сводится к следующему, чем меньше правильных действий выполнил учащийся, тем трудней для него оказалось предложенное задание. Следовательно, трудность понимания обучаемым текста определяют количество и весомость нераскрытых им текстовых субъектов, поэтому индивидуальную трудность понимания учебного текста можно вычислить суммированием нераскрытых учащимся субъектов и модификаторов (субъекты нижележащих уровней) [6]. Все это позволяет подняться на более высокий дидактический уровень, а именно, от анализа и решения конкретных учебных задач до конструирования учебных текстов, коммуникации и диагностики понимания.

На основе обобщения вышесказанных положений можно сформировать представление о сложности и трудности в обучении, которого будем придерживаться далее. Думается, что сложность выступает объективной стороной учебного процесса. Она предопределена природой научного знания своей предметной областью и одновременно зависит от доступности изложения учебного материала педагогом или источником информации. Трудность же является субъективной стороной учебной деятельности. С ней связаны проявления

¹ Рыженко Н. Г., Болотюк Л. А. Сборник уровневых дифференцированных текстовых задач по алгебре. 8–9 классы: сб. задач для учителей и учащихся / Под ред. Н. Г. Рыженко. СПб.: Лисс, 2003. Ч. 1. 90 с.

восприятия, мышления, волевых качеств, уровень подготовленности (фоновые знания) и другие особенности конкретного учащегося. Уровень сложности формируется в ответ на запрос социума к качеству подготовки выпускников и закрепляется требованиями нормативных документов (стандарты, программы), а трудности возникают в ходе реализации задач, поставленных перед образовательной организацией.

Мы считаем, что сложность в большей степени свойственна обучению, а трудность – учению. В таком контексте дидактический принцип доступности реализуется путем оптимизации факторов сложности через интеграцию и дифференциацию обучения, а также путем прогнозирования и преодоления трудностей через индивидуализацию учебного процесса.

Применение графологии и вычислительных методов, безусловно, позволяет получить объективные результаты оценки дидактической сложности и (или) трудности. В качестве примера приведем результаты исследования А. С. Абраменко на материале обучения школьников решению задач по химии [1]. При одинаковой сложности прямых и взаимнообратных задач, о чем свидетельствуют расчетные показатели, 95 % опрошенных учителей посчитали второй тип более сложным, и все учителя назвали его более трудным. Хотя реальная причина затруднений заключалась в разном опыте учащихся по решения задач одного и другого типа.

Отметим также то, что и в настоящее время педагоги часто не находят различий между сложностью и трудностью в обучении, продолжают судить о процессе по тому, насколько успешна деятельность учащегося в целом, давая интуитивные оценки и не погружаясь в глубину вопроса. И такое понимание распространено как среди учителей школ и лицеев, так и среди педагогических работников техникумов и колледжей. По результатам изучения мнения преподавателей и мастеров производственного обучения учреждений СПО, проведенного во время нашего эксперимента, установлено, что более 90 % респондентов отождествляют понятия «сложность» и «трудность» обучения. Аналогичные данные приводятся в исследованиях, выполненных в условиях школьного образования [1, с. 15].

Метод оценки семантической сложности дидактических объектов (тексты, формулы, изображения и т. п.) предложил Р. В. Майер [14].

Ученый выделяет в дидактической сложности учебного текста структурную и семантическую составляющие. Структурная сложность определяется количеством и длиной слов в предложении или тексте, то есть зависит от объема информации. А семантическую сложность обуславливают общая информативность и свернутость (уплотнение, сжатие) информации по отношению к уровню знаний ученика. Произведение структурной и семантической сложности количественно свидетельствует о сложности дидактического объекта. При этом основной структурно-семантической единицей считается слово, а для реализации учебных текстов предусмотрен формально-логический способ изложения материала. Предполагается также высокая насыщенность текстов терминами и суждениями при объяснении возможных вариантов и обосновании выводов, анализе фактов и представлении доказательств.

Автор называет учебный текст напряженным, если ученику приходится догадываться о фактах, которые отсутствуют в изложении. Правильно составленный текст не требует от учащегося напряжения, так как вся важная информация в нем предоставляется явным образом. Напряженный текст содержит смысловые пустоты, которые следует компенсировать пояснениями.

В целом рассматриваемый метод ориентирован, прежде всего, на оценку семантической сложности уже существующего учебного текста и его моделирование. Метод включает действия по преобразованию текста, формул и изображений, заполнению смысловых пустот и обработке информации [14, с. 128]. При всей трудоемкости метода, вызванной расчетами параметров, по нашему мнению, в общем виде он, как и графологические методы, может быть полезен педагогам при подготовке к учебной коммуникации с обучающимися, в процессе объяснения материала или диалога с ними, а также при рефлексии и анализе проведенного урока (занятия). С помощью данных методов можно самостоятельно оценить сложность и (или) трудность в обучении как для всей учебной группы (класса), так и для отдельного учащегося. Но следует учитывать, что учебный текст универсален для пользователей и в силу формализации удобен для аналитической обработки, в то время как общение является более гибким инструментом взаимодействия и располагает средствами смысловой и художественной выразительности.

Количественные показатели и их значения, вычисляемые по анализируемым методам, отражают факторы и причины, от которых зависит успешность присвоения знаний, овладения умениями и навыками, формирования компетенций и опыта, иными словами, качество обучения. Прямо и косвенно перечисленные методы способствуют осознанию условий для эффективной учебной коммуникации, поскольку последовательность решения учебных задач, конструирование учебных текстов, как общение, в учебном процессе подчиняются общей дидактической логике и характеризуются структурной и семантической сложностью.

В частности, с новых позиций решаются вопросы доступности изучаемого материала, альтернативных способов его сообщения, построения отдельных рассуждений и фраз при сохранении единого контекста, выделения логических связей, оценивания емкости понятий и терминов и так далее. По существу, учащемуся предлагается из закодированной в объяснении педагога учебном тексте или задаче информации извлечь то, что «приводит к образованию в его сознании новых концептов и связей между ними» [15, с. 40]. В результате установления зависимостей, раскрытия причин и следствий в учебном материале образуются субъективные семантические сети.

При этом на семантическую сложность взаимодействия обучающего и обучаемого в общении существенное влияние оказывает степень абстракции учебного материала. Свертывание, сжатие и обобщение информации повышает абстрактность изучаемого материала, но одновременно является необходимым условием для последовательного перехода между уровнями его усвоения. В логико-информационной теории обучения (далее ЛИТО) предусматривается развитие от описательного к объяснительному и далее к прогностическому уровню владения знаниями, а процессы объяснения и диалога могут осуществляться в альтернативном, выборочно-альтернативном и открытом режимах [18].

Логическая структура процессов объяснения (разъяснения, обоснования) и диалога, как и последовательность, в которой выстраивается учебный текст, тоже важна для достижения понимания учащимся изучаемого или закрепляемого материала и осмысленности в его действиях. Элементарным устным или письменным высказываниями, образованным из подлежащего, ска-

зуемого и обстоятельства и выражающим простую мысль, являются фразы. Они могут быть определены объектами или явлениями и подтверждать факт их существования; указывать на определенные свойства объекта; отражать связь или зависимость между объектами, процессами величинами.

Кроме фраз, в учебной информации содержатся «логические рассуждения, которые являются результатом речемыслительных действий или таких интеллектуальных операций над теоретической моделью объекта познания, как обоснование вывода, выдвижение гипотезы, проведение доказательства и т. д.» [13, с. 30]. Важность данных операций часто подчеркивают дискурсивными словами и выражениями: следовательно, значит, поэтому и тому подобное.

Важнейшее педагогическое достоинство учебной коммуникации перед другими дидактическими объектами, как уже отмечалось в наших работах, состоит в живой обратной связи между взаимодействующими сторонами [19]. В совокупности с оценкой элементарных и сложных (составных) высказываний (фраз) и операций (действий), связывающих их дискурсивных слов и сочетаний, обратная связь позволяет педагогу анализировать поступающие от учащихся встречные вопросы, примеры, пояснения; качество ответов, дополнений, комментариев; количество выполненных каждым из них заданий; время, затрачиваемое на решение как отдельных заданий, так и на переходы между познавательными уровнями; возникающие затруднения и вызывающие их причины. Перечисленные показатели-признаки реального учебного процесса обеспечивают эффективное отслеживание динамики развития уровня готовности каждого учащегося к обсуждению изучаемого материала и выполнению практических действий.

Удобным средством фиксирования режима и познавательного уровня общения во время занятия является итерационная коммуникативно-смысловая карта, представленная в таблице. В ней последовательно указываются учебные коммуникативные и смысловые операции, связанные с актуализацией, осознанием учебного материала, а также выполнением мыслительных или предметно-практических действий при выполнении предлагаемых учащимся заданий. При этом учебная группа дифференцируется на подгруппы, например, с творческим, заинтересованным и индифферентным отношением к

предмету (междисциплинарному курсу, учебной или производственной практике). Намечаемые преподавателем, мастером производственного обучения или наставником режимы и уровни коммуникации устанавливаются в соответствии с зонами ближайшего развития для каждой подгруппы и заносятся на этапе планирования занятия по каждой итерации. В ходе занятия или по его завершению в специально отведенные столбцы заносятся знаки «+», если ожидаемые результаты по итерации достигнуты, в том числе после проведения индивидуальной работы, или «-», если результаты не достигнуты.

Смены режимов или познавательных уровней (типов) на основных этапах занятий обычно

происходят не одновременно, а с изменением одного при сохранении другого параметра. Обычно последовательности направлены либо от открытого к выборочно-альтернативному и альтернативному режиму общения, либо от описательного к объяснительному и прогностическому уровню коммуникации. В первом случае происходит нисходящее следование, что бывает необходимо при затруднениях и ошибках учащихся и влечет снижение субъективной трудности учения. Во втором случае совершается когнитивное восхождение при качественных ответах или успешном выполнении заданий учащимися, что ведет к объективному повышению сложности коммуникации.

Таблица / Table

**Итерационная карта коммуникативных и смысловых операций /
Iterative map of communicative and semantic operations**

№ п/п	Итерации коммуникации и смыслопостижения / Iterations of communication and meaning comprehension	Особенности взаимодействия с учащимися с разным отношением к учебному предмету, междисциплинарному курсу или практике / Features of interaction with students with different attitudes to the academic subject, interdisciplinary course or practice					
		с творческим отношением		с заинтересованным отношением		с индифферентным отношением	
1	Актуализация известного понятия A	О; Пр	+	О или В; Об	+	В; Оп или Об	+
2	Актуализация известного понятия B	О; Пр	+	О или В; Об	+	В; Оп или Об	+
3	Актуализация известной связи S_i между понятиями A и B	О или В; Об или Пр	+	В; Оп или Об	+	А; Оп или Об	+
4	Актуализация известной операции Q_i с данными A_i и B_i	О или В; Об или Пр	+	В; Оп или Об	+	А; Оп или Об	+
р	Осознание нового понятия C	О или В; Об	+	В; Оп или Об	+	А; Оп или Об	+
г	Установление новой связи S_i между понятиями A и C	В; Об	+	А или В; Оп или Об	+	А; Оп	+
t	Осознание новой операции Q_a с дан- ными A_i и C_i	В; Об	+	А или В; Оп или Об	+	А; Оп	+
Режим общения: О – открытый, В – выборочно-альтернативный, А – альтернативный. Познавательный уровень: Оп – описательный, Об – объяснительный, Пр – прогностический							

Возможность переходить от одних режимов и познавательных уровней к другим создает широкие возможности для гибкого управления коммуникативными процессами. Знание индивидуальных особенностей учащихся, текущий контроль за ситуацией позволяют педагогу обоснованно выбирать параметры общения как в начале, так и в ходе взаимодействия, оперативно вносить изменения в способы трансляции знаний и смыслов, а также варьировать содержанием и логикой вопросно-ответных процедур.

Б.И. Федоров, автор ЛИТО, предлагает интеллектуальную сложность (СИ) рассчитывать как произведение:

$$СИ = \Phi \cdot P,$$

где Φ – функция научного знания или познавательный тип, принимает значения: на описательном уровне – 1, на объяснительном уровне – 2, на прогностическом уровне – 3; P – режим общения, принимает значения: при альтернативном режиме – 3, при выборочно-альтернативном – 4, при открытом режиме – 5. Тогда интеллектуальная сложность оценивается по дискретным значениям: при описательном познавательном типе – 3; 4; 5; при объяснительном типе – 6; 8; 10; при прогностическом типе – 9; 12; 15. Как можно наблюдать, происходит перекрытие значений данного показателя между объяснительным и прогностическим уровнями, соответственно, в открытом и альтернативном режимах, что вполне объяснимо.

В таком случае мы считаем, что представляется возможность рассмотреть отношение:

$$k_{СИ} = \frac{СИ_{\text{дост. уч.}}^{\Sigma}}{СИ_{\text{запл. пед.}}^{\Sigma}},$$

где $СИ_{\text{дост. уч.}}^{\Sigma}$ – достигнутая учащимся на занятии сложность выполнения учебных заданий; $СИ_{\text{запл. пед.}}^{\Sigma}$ – запланированная педагогом интеллектуально-дидактическая сложность учебной коммуникации и материала, исходя из актуального уровня развития и зоны ближайшего развития учащегося (подгруппы учащихся). Оба значения сложности находятся суммированием отдельных СИ по всем итерациям. Следовательно, $k_{СИ}$ является коэффициентом реализации учащимся степени интеллектуальной сложности в ходе организованных педагогом передачи и обмена информацией, выполнения способов и приемов операций и действий для эффективного осуществления мыслительной или практической деятельности.

Еще одной характеристикой реализации и развития способностей учащегося в учебной коммуникации и указанием на ее эффективность, по нашему мнению, может коэффициент итерационного соответствия реальных режимов и уровней сложности для учащегося (подгруппы, группы) тем режимам и уровням, которые наметил педагог:

$$k_{ИС} = \frac{n^+}{m \cdot N},$$

где n^+ – число всех знаков «+» в заполненной итерационной карте; m – количество оцениваемых подгрупп, для учебной группы в целом с выделением трех подгрупп $m = 3$, для одной подгруппы $m = 1$; N – общее число итераций. Коэффициенты сложности $k_{СИ}$ и соответствия $k_{ИС}$ близки по значениям, при той особенности, что $k_{СИ} \geq k_{ИС}$. В оптимуме $k_{СИ} = k_{ИС} = 1$. Первый коэффициент предпочтителен для характеристики конкретного учащегося и рассчитывается сложнее. Второй коэффициент лучше подходит для оценки подгруппы учащихся по признаку отношения к предмету (курсу, практике) или всей учебной группы. Вычисляется он проще.

Тогда можно количественно оценить и субъективную трудность учебной коммуникации и практических действий, соответствующим коэффициентом:

$$k_{ТУ} = 1 - k_{СИ}.$$

Итак, важной педагогической характеристикой коммуникативных процессов объяснения учебного материала и диалога между субъектами обучения и учения выступает дидактическая (или интеллектуально-дидактическая) сложность и трудность учения. Согласно общенаучному принципу сложности, для достижения результата при заданном уровне качества система должна быть минимально сложной. В условиях образовательного процесса данный принцип предусматривает такую организацию учебной коммуникации, для которой соотношение между уровнем структурно-сематической сложности, с одной стороны, и качеством усвоения материала, овладения умениями и навыками учащимся, с другой стороны, было бы оптимальным.

Как мера коммуникативного взаимодействия, дидактическая сложность и трудность учения могут быть количественно и качественно определены. Предлагаемый нами метод оценки сложности и трудности в обучении основывается на итеративности процесса взаимодействия

субъектов образовательного процесса и развития положений ЛИТО. Вычисление показателей в нашем случае происходит значительно проще, чем при использовании других существующих методов. При этом результаты обладают достоверностью. Кроме того, предусматриваемые ЛИТО режимы и уровни общения представляют основания для эффективного управления дидактической сложностью и трудностью учения в ходе коммуникации субъектов.

Заключение

Основным инструментом любых педагогических технологий является слово. Функциональность слова позволяет педагогу эффективно применить движущие силы в достижении положительной динамики личностного роста учащегося. В процессе учебного общения раскрывается актуальный уровень, а также выясняются зоны ближайшего и потенциального развития учащегося. Принципиальным фактором, обеспечивающим качественные изменения в становлении высших психических функций, формировании универсальных учебных действий, личного опыта и профессиональных компетенций учащегося, выступает соответствие сложности коммуникации и трудностей при усвоении материала его способностям, достигнутому им уровню развития.

По нашему мнению, сложность является объективной, а трудность субъективной стороной учебного процесса. Сложность определяют требования к результатам обучения, а трудности появляются во время решения конкретных педагогических задач, поэтому сложность в большей мере характеризует обучение, а трудности – учение. Обеспечение оптимального уровня дидактической сложности становится возможным благодаря факторам интеграции и дифференциации обучения, а успешному разрешению трудностей способствует индивидуализация учебной деятельности.

Без преодоления сложностей и трудностей ни обучение, ни учение не могут состояться. Важно, чтобы при организации учебного процесса со-

блюдался принцип доступности обучения, предполагающий посильность учения и разумную внешнюю поддержку. Оптимизация сложности и трудности учебной коммуникации способствует продвижению учащихся в овладении знаниями и умениями, осознанию созидательных результатов деятельности, постижению личностных и социально значимых смыслов. Объективными индикаторами дидактической сложности изложения и закрепления учебного материала, как и субъективных трудностей усвоения знаний, являются количественные и качественные показатели, которые связаны со структурой и семантикой изучаемой информации.

Оценивать дидактическую сложность трудность учения можно с помощью графологических методов или метода оценки семантической сложности дидактических объектов (тексты, формулы, изображения и т. п.). Однако они требуют значительных затрат времени, поэтому нами была разработана и предложена менее трудоемкая методика получения количественных показателей: коэффициент реализации учащимся степени интеллектуально-дидактической сложности в организованной коммуникации; коэффициент итерационного соответствия реальных режимов и уровней сложности намеченным параметрам; коэффициент субъективной трудности учебной коммуникации. Исходными положениями при создании нашей методики стали основы ЛИТО.

Опытно-экспериментальная проверка показала эффективность предлагаемой методики при оценках дидактической (интеллектуально-дидактической) сложности и субъективной трудности учения, подтвердила достоверность рассчитываемых показателей и позволила убедиться в том, что режимы и познавательные уровни общения являются основаниями для управления сложностью и трудностью учебной коммуникации. Важно и то, что принципы ЛИТО позволяют адаптировать коммуникативные процессы для системы «машина – учащийся», что представляется достаточно перспективным направлением дальнейших исследований.

1. Абраменко А. С. Граф-моделирование сложности структур решений химических задач // Актуальные проблемы математики и естественных наук: материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию доцента Р. А. Акбердина. Петропавловск-Барнаул-Сургут-Новосибирск, 2022. С. 15–18. URL: https://nku.edu.kz/files/conference/currentNaturalSciences/2022_sbormik_fmnen.pdf (дата обращения: 14.05.2022).

2. Балл Г. А. Теория учебных задач: психолого-педагогический аспект. М. : Педагогика, 1990. 184 с. URL: <http://georgyball.com/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87.pdf> (дата обращения: 15.05.2022).
3. Быкова Н. П., Рыженко Н. Г. Графовое моделирование структур решений задач как средство их систематизации // Математические структуры и моделирование. 2004. № 14. С. 128–139. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/grafovoe-modelirovanie-struktur-resheniy-zadach-kak-sredstvo-ih-sistematizatsii> (дата обращения: 15.05.2022).
4. Гидлевский А. В. Исчисление трудности дидактической задачи // Вестник Омского университета. 2010. № 4 (58). С. 241–246. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ischislenie-trudnosti-didakticheskoy-zadachi> (дата обращения: 12.05.2022).
5. Гидлевский А. В. Оптимизация метода оценки трудности дидактического тестового задания // Омский научный вестник. 2010. № 5 (91). С. 193–197. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-metoda-otsenki-trudnosti-didakticheskogo-testovogo-zadaniya> (дата обращения: 12.05.2022).
6. Гидлевский А. В., Здриковская Т. А. Исчисление трудности содержания и понимания текста // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8617> (дата обращения: 13.05.2022).
7. Гилев А. А. Когнитивный анализ процесса решения учебных физических задач // Физическое образование в вузах. 2007. № 2. С. 26–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-obuchenie-fizike-v-sisteme-vysshego-tehnicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 13.05.2022).
8. Гильманов Р. А. Проблемы дидактики трудности учебных упражнений. Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1989. 179 с.
9. Гузеев В. В. Соотнесение сложности и трудности учебных задач с уровнями планируемых результатов обучения // Школьные технологии. 2003. № 3. С. 50–56.
10. Жигачева Н. А., Рыженко Н. Г. Графовое моделирование структур решений сюжетных задач // Математические структуры и моделирование. 1999. № 4. С. 104–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/grafovoe-modelirovanie-struktur-resheniy-syuzhetnyh-zadach> (дата обращения: 14.05.2022).
11. Кротов В. М. К вопросу о сложности (трудности) учебных задач // Фізика: проблеми викладання. 1999. № 3. С. 69–74. URL: <https://www.alsak.ru/item/krotov-voprosu-slozhnosti-zadach.html> (дата обращения: 15.05.2022).
12. Лернер И. Я. Факторы сложности познавательных задач // Новые исследования в педагогических науках. М. : Педагогика, 1970. Вып. 14. С. 86–91.
13. Майер Р. В. Дидактическая сложность учебных текстов и ее оценка: монография. Глазов : ГППИ, 2020. 149 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42615679> (дата обращения: 14.05.2022).
14. Майер Р. В. Проблема оценки сложности дидактических объектов и ее решение // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 126–129. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-otsenki-slozhnosti-didakticheskikh-obektov-i-ee-reshenie> (дата обращения: 14.05.2022).
15. Майер Р. В. Проблемы определения дидактической сложности учебных текстов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. 2020. Т. 6 (72). № 1. С. 37–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-opredeleniya-didakticheskoy-slozhnosti-uchebnyh-tekstov> (дата обращения: 12.05.2022).
16. Мизинцев В. П. Информационный анализ показателя сложности и трудности учебной задачи // Вопросы преподавания физики в высшей школе. Хабаровск, 1976. С. 132–186.
17. Сакович А. Л. Сложность физических задач и их уровни // Фізика: проблеми викладання. 2004. № 1. С. 33–40. URL: <https://www.alsak.ru/item/sakovich-sloj-zadach.html> (дата обращения: 15.05.2022).
18. Федоров Б. И. Школа интеллекта. Логико-информационный подход в школьном образовании // Философские науки. 2009. № 5. С. 120–135. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16443001> (дата обращения: 12.05.2022).
19. Чибиков А. С., Крылов Д. А. Коммуникативные процессы объяснения и диалога в профессиональном обучении квалифицированных рабочих, служащих и специалистов на основе логико-информационного подхода // Вестник Марийского государственного университета. 2021. Т. 15. № 2. С. 187–200. DOI: <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2021-15-2-187-200>

Статья поступила в редакцию 30.08.2022; одобрена после рецензирования 20.09.2022; принята к публикации 04.10.2022.

Об авторах

Чибиков Анатолий Сергеевич

кандидат педагогических наук, Яранский технологический техникум (612260, Российская Федерация, г. Яранск, ул. Ленина, д. 11), chas375@yandex.ru

Крылов Дмитрий Александрович

кандидат педагогических наук, доцент, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), krilda@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Abramenko A. S. Graf-modelirovanie slozhnosti struktur reshenii khimicheskikh zadach [Graph-modeling of complexity of structures of solutions to chemical problems]. *Aktual'nye problemy matematiki i estestvennykh nauk: materialy X Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 75-letiyu dotsenta R. A. Akberdina* = Actual problems of Mathematics and Natural sciences: materials of the X International scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of Associate Professor R. A. Akberdin, Petropavlovsk-Barnaul-Surgut-Novosibirsk, 2022, pp. 15–18. Available at: https://nku.edu.kz/files/conference/currentNaturalSciences/2022_sbornik_fmnen.pdf (accessed 14.05.2022). (In Russ.).
2. Ball G. A. Teoriya uchebnykh zadach: psikhologo-pedagogicheskii aspekt [Theory of educational tasks: psychological and pedagogical aspect]. M., Pedagogics Publ., 1990. 184 p. Available at: <http://georgyball.com/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87.pdf> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).
3. Bykova N. P., Ryzhenko N. G. Grafovoe modelirovanie struktur reshenii zadach kak sredstvo ikh sistematizatsii [Graph modeling of problem solution structures as a means of their systematization]. *Matematicheskie struktury i modelirovanie* = Mathematical Structures and Modeling, 2004, no. 14, pp. 128–139. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/grafovoe-modelirovanie-struktur-resheniy-zadach-kak-sredstvo-ih-sistematizatsii> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).
4. Gidlevsky A. V. Ischislenie trudnosti didakticheskoi zadachi [Calculus of didactic task's difficulty]. *Vestnik Omskogo universiteta* = Herald of Omsk University, 2010, no. 4 (58), pp. 241–246. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ischislenie-trudnosti-didakticheskoy-zadachi> (accessed 12.05.2022). (In Russ.).
5. Gidlevsky A. V. Optimizatsiya metoda otsenki trudnosti didakticheskogo testovogo zadaniya [Optimization of the method for didactic test difficulty assessment]. *Omskii nauchnyi vestnik* = Omsk Scientific Bulletin, 2010, no. 5 (91), pp. 193–197. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-metoda-otsenki-trudnosti-didakticheskogo-testovogo-zadaniya> (accessed 12.05.2022). (In Russ.).
6. Gidlevsky A. V., Zdrikovskaya T. A. Ischislenie trudnosti sodержaniya i ponimaniya teksta [Calculation of text content and understanding difficulties]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern Problems of Science and Education, 2013, no. 2. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8617> (accessed 13.05.2022). (In Russ.).
7. Gilev A. A. Kognitivnyi analiz protsessa resheniya uchebnykh fizicheskikh zadach [Cognitive analysis of the process of solution of training physical tasks]. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh* = Physical Education in Universities, 2007, no. 2, pp. 26–37. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-obuchenie-fizike-v-sisteme-vysshego-tehnicheskogo-obrazovaniya> (accessed 13.05.2022). (In Russ.).
8. Gilmanov R. A. Problemy didaktometrii trudnosti uchebnykh uprazhnenii [Problems of didactometry of difficulty of educational exercises]. Kazan, Publ. house of Kazan University, 1989, 179 p. (In Russ.).
9. Guzeev V. V. Sootnesenie slozhnosti i trudnosti uchebnykh zadach s urovnyami planiruemykh rezul'tatov obucheniya [Correlating the complexity and difficulty of learning tasks with the levels of planned learning outcomes]. *Shkol'nye tekhnologii* = School Technologies, 2003, no. 3, pp. 50–56. (In Russ.).
10. Zhigacheva N. A., Ryzhenko N. G. Grafovoe modelirovanie struktur reshenii syuzhetnykh zadach [Graph modeling of structures for solving plot tasks]. *Matematicheskie struktury i modelirovanie* = Mathematical Structures and Modeling, 1999, no. 4, pp. 104–117. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/grafovoe-modelirovanie-struktur-resheniy-syuzhetnykh-zadach> (accessed 14.05.2022). (In Russ.).
11. Krotov V. M. K voprosu o slozhnosti (trudnosti) uchebnykh zadach [To the question of the complexity (difficulty) of educational tasks]. *Fizika: problemy vykladaniya* = Physics: Problems of Teaching, 1999, no. 3, pp. 69–74. Available at: <https://www.alsak.ru/item/krotov-voprosu-slozhnosti-zadach.html> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).
12. Lerner I. Ya. Faktory slozhnosti poznavatel'nykh zadach [Factors of complexity of cognitive tasks]. *Novye issledovaniya v pedagogicheskikh naukakh* = New Research in Pedagogical Sciences. M., Pedagogics Publ., 1970, issue 14, pp. 86–91. (In Russ.).
13. Mayer R. V. Didakticheskaya slozhnost' uchebnykh tekstov i ee otsenka: monografiya [Didactic complexity of educational texts and its assessment: monograph]. Glazov, GSPI Publ., 2020, 149 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42615679> (accessed 14.05.2022). (In Russ.).
14. Mayer R. V. Problema otsenki slozhnosti didakticheskikh ob'ektov i ee reshenie [The complexity assessment problem of didactic objects and its decision]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: pedagogika i psikhologiya* = Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology, 2019, vol. 8, no. 4 (29), pp. 126–129. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-otsenki-slozhnosti-didakticheskikh-obektov-i-ee-reshenie> (accessed 14.05.2022). (In Russ.).
15. Mayer R. V. Problemy opredeleniya didakticheskoi slozhnosti uchebnykh tekstov [The estimation problem of the educational texts didactic complexity]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Sotsiologiya. Pedagogika. Psikhologiya* = Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Sociology. Pedagogy. Psychology, 2020, vol. 6 (72), no. 1, pp. 37–47. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-opredeleniya-didakticheskoy-slozhnosti-uchebnykh-tekstov> (accessed 12.05.2022). (In Russ.).
16. Mizintsev V. P. Informatsionnyi analiz pokazatelya slozhnosti i trudnosti uchebnoi zadachi [Informational analysis of the indicator of the complexity and difficulty of the educational task]. *Voprosy prepodavaniya fiziki v vysshei shkole* = Questions of Teaching Physics in Higher Education, Khabarovsk, 1976, pp. 132–186. (In Russ.).

17. Sakovich A. L. Slozhnost' fizicheskikh zadach i ikh urovni [The complexity of physical tasks and their levels]. *Fizika: problemy vykladannya* = Physics: Problems of Teaching, 2004, no. 1, pp. 33–40. U Available at: <https://www.alsak.ru/item/sakovich-sloj-zadach.html> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).

18. Fedorov B. I. Shkola intellekta. Logiko-informatsionnyi podkhod v shkol'nom obrazovanii [The school of intellect. Logical-informational approach in school education]. *Filosofskie nauki* = Russian Journal of Philosophical Sciences, 2009, no. 5, pp. 120–135. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16443001> (accessed 12.05.2022). (In Russ.).

19. Chibakov A. S., Krylov D. A. Kommunikativnye protsessy ob'yasneniya i dialoga v professional'nom obuchenii kvalifitsirovannykh rabochikh, sluzhashchikh i spetsialistov na osnove logiko-informatsionnogo podkhoda [Communicative processes of explanation and dialogue in vocational training of skilled workers, employees and specialists based on a logical-informational approach]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta* = Vestnik of the Mari State University, 2021, vol. 15, no. 2, pp. 187–200. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2072-6783-2021-15-2-187-200>

The article was submitted 30.08.2022; approved after reviewing 20.09.2022; accepted for publication 04.10.2022.

About the authors

Anatoly S. Chibakov

Ph. D. (Pedagogy), Yaransk Technological College (11 Lenin St., Yaransk 612260, Russian Federation), chas375@yandex.ru

Dmitry A. Krylov

Ph. D. (Pedagogy), Associate Professor, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), krilda@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.