

УДК 37.062

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

**Коновалова Людмила Ивановна**

*доктор педагогических наук  
профессор кафедры дополнительного профессионального образования  
Ленинградский областной институт развития образования  
г. Санкт-Петербург  
konovalovali@mail.ru*

**Леонова Наталья Алексеевна**

*кандидат педагогических наук  
доцент кафедры экспериментальной физики  
Санкт-Петербургский политехнический Университет Петра Великого  
г. Санкт-Петербург  
N\_Leonova\_72@mail.ru*

*Аннотация.* В статье раскрывается значимость технического мышления для специалистов по направлению «Техносферная безопасность». Определяются критерии его оценки на каждом образовательном этапе.

*Ключевые слова:* техническое мышление, техносферная безопасность, критерии оценки, развитие, профессиональная подготовка.

## EVALUATION CRITERIA FOR STUDENTS' TECHNICAL THINKING IN TRAINING IN «TECHNOSPHERIC SAFETY» DIRECTION

**Konvalova Lyudmila Ivanovna**

*doctor of pedagogical sciences  
professor of the Additional Vocational Education Department  
Leningrad Regional Institute of Education Development  
Saint Petersburg  
konovalovali@mail.ru*

**Leonova Natalia Alekseevna**

*candidate of pedagogical sciences  
associate professor of the Additional Vocational Education Department  
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University  
Saint-Petersburg  
N\_Leonova\_72@mail.ru*

*Annotation.* The article reveals the importance of technical thinking for specialists in the direction of «Technospheric safety». The criteria for its evaluation at each educational stage are determined.

*Keywords:* technical thinking, technospheric safety, evaluation criteria, development, vocational training.

Важным этапом в профессиональной системе высшего образования является процесс качественного и количе-

ственного оценивания, то есть определение качественных показателей результатов функционирования педагогической

системы. Оценивание осуществляется относительно всего состояния системы с целью совершенствования качества подготовки будущих инженеров по технологической безопасности, наличие профессиональных компетентностей. Качественным показателем профессиональной деятельности начинающего инженера является уровень развития у него технического мышления – сложного интегративного качества, проявляющегося в социокультурном и профессиональном окружении.

Техническое мышление обучающихся в системе профессионального образования различается по целому ряду показателей.

В педагогической науке критерии определяются как требования, которым удовлетворяет какой-либо объект или субъект. При разработке критериев необходимо определить:

- 1) области применения данных критериев, их целевое назначение;
- 2) семантическую определенность – точное определение смысла каждого критерия и однозначность понимания его всеми экспертами;
- 3) конструктивность – признаки должны быть конструктивно описаны.

Существуют различные подходы в современных педагогических теориях к оценке технического мышления. Так, например, для оценки уровня эффективного формирования технического мышления через знания и умения у будущих учителей технологии используют следующие критерии:

1. Наличие необходимых технических и технологических знаний и умений.
2. Владение техническими и технологическими знаниями и умениями.
3. Владение профессиональными педагогическими знаниями [1] Е.Ф Коваленко [3] использует иной – комплексный подход оценки уровней технического мышления преподавателей в процессе их профессиональной деятельности:

- тест Беннета;
- тест Айзенка (4-й и 5-й субтесты);

- тест «Логико-количественные отношения»;
- тест «Матрицы Равена»;
- «Тест-Су».

Для оценки уровня технического мышления курсантов внутренних войск на занятиях по огневой подготовке используются:

- тест Беннета;
- тест «Профиль мышления»;
- авторская методика «Решение задач – «Легкий уровень»»;
- тест МИОМ [5].

Необычный подход к определению критериев оценки уровня технического мышления демонстрирует В.А. Советов [4], который заключается в определении профиля технического мышления. Профиль состоит из понятийного, образного, действенного компонентов и уровней репродуктивного, реорганизационного, аналитико-синтетического и творческого. Для оценки уровня технического мышления учащихся среднеспециальных учебных заведений В.А. Советов использует эффективные задачи курса общетехнических дисциплин. Данный подход действительно позволяет объективно определить уровень технического мышления, однако не дает возможности исследовать динамику изменения данного качества личности.

Л.В. Занфирова к определению критериев технического мышления добавляет действенный и образный компоненты, и их интегративность и оперативность, выделяя творческий и рефлексивный уровни [2].

Рассмотренные выше авторские методики объективно и достоверно определяют уровень развития технического мышления личности в процессе профессионального образования. Они рассчитаны на частное отраслевое использование для оценки уровня технического мышления обучающегося – на конкретном образовательном этапе, не учитывая возрастную динамику профессиональной направленности технического мышления и умений решать технические задачи.

В связи с вышеизложенным, возникает необходимость создания педагогических критериев оценки уровня технического мышления инженеров, работающих в чрезвычайных ситуациях и отвечающих требованиям системы инженерного образования, каждому образовательному этапу.

Любое измерение осуществляется путем сравнения со шкалой эталона. Однако данное профессиональное качество представляет сумму личностных качеств, которые формируются и развиваются не одновременно.

Поэтому для объективной оценки мы разработали качественные и количественные критерии, учитывающие интегративный характер технического мышления будущего инженера, а также процессуальную сторону измерения. Процесс измерения подвержен воздействию различных факторов, поэтому получаемый результат отличается от истинного. Мы выявили все внешние воздействия, обуславливающие появление погрешности и интервал их допустимости при оценивании уровня развития технического мышления обучаемых. Цель процесса оценивания нами определяется как формулирование суждений об исследуемом объекте – техническом мышлении, количественная характеристика которого, приняла измеренное значение. Процесс оценивания мы реализуем пошагово на каждом образовательном этапе:

1. Производится измерение характеристических компонентов технического мышления.

2. Формируется решение по результатам измерений, вывод и суждение.

Имеющийся уровень развития технического мышления у обучающихся в полной мере проявляется в процессе его использования по назначению при выполнении соответствующих заданий и задач. Процесс оценивания объективен тогда, когда студенты в системе высшего профессионального образования проявляют свое профессиональное качество наиболее эффективно. Поэтому будущий инженер должен быть подвергнут испы-

таниям, в ходе которых проявляется способность технически мыслить и уметь решать технические задачи.

Педагогический мониторинг процесса развития технического мышления в системе профессионального образования инженеров осуществляется преемственно и непрерывно, охватывая все виды деятельности обучающихся, включает совокупность критериев, состоящую из психолого-педагогических измерительных методик и авторских разработок, и основывается на предполагаемых результатах.

Последовательность ожидаемых результатов можно представить следующим образом:

Первый уровень – техническое мышление абитуриентов, включающее только базовый компонент, состоящий из:

- понимания учебных задач с политехническим содержанием, творческих и проблемных, с недостающими или лишними данными, математических графиков и функций;

- умений решать задачи в общем виде, анализировать полученные результаты;

- умений самостоятельно собрать лабораторную установку по описанию или по предложенной схеме; в процессе обучения проявлять инициативу и обходиться без помощи преподавателя, работать без алгоритмов, самостоятельно аргументировать свои суждения;

- знаний о возможном профессиональном выборе и желании его сделать.

Второй уровень – техническое мышление студентов – формирование профессионального компонента состоящего из:

- умений анализировать и корректировать результаты своей личностной и производственной деятельности, оперировать своими знаниями и навыками с целью получения новых знаний;

- знаний современной инженерной картины мира, то есть суммарное знание о природе, обществе и современных производственных технологиях;

- умений создавать новые технологии, преобразовывать прежние;

- умений структурировать информацию для организации совместной работы системы «человек – машина» (искусственный интеллект);

- навыков профессиональной коммуникации и непрерывного самосовершенствования.

Третий уровень – техническое мышление магистров – преобладает профессиональный компонент, состоящий из:

- умений прогнозировать результаты своей личностной и производственной деятельности, получать опережающие знания и навыки, создавать новые технологии;

- знаний информационных технологий и их применение в производстве;

- навыков профессиональной коммуникации и непрерывного научно-го совершенствования.

Критерий измерения умений решать технические задачи мы определили как «Интегральная характеристика уровня технического мышления». Он включает следующие показатели:

- оперативность (базового и профессионального компонентов) – затраченное время формирования наглядного образа на основе технического понятия, объекта. Для его оценки измеряется время выполнения заданий. Для этой цели используются аттестационные педагогические измерительные материалы (АПИМы) – тематические контрольные работы, тесты по дисциплинам естественнонаучного цикла (учебные), которые выполняются обучающимися за строго определенное время. Содержание данных АПИМов составляют задачи, объединенные по научным моделям, а не по учебным темам, способам решения, нестандартной формой записи условий. Оперативность мышления также оценивается экспертами – преподавателями дисциплин естественнонаучного цикла по результатам выполнения стандартных учебных контрольных работ.

- гибкость (базового и профессионального компонентов) – способность переносить понятия, образы из одних научных отраслей в другие (знания физики в химию и т.д.). Для этой цели формируются комплексные контрольные работы. Их содержание состоит из учебных задач по дисциплинам естественнонаучного цикла, задач с лишними или неполными данными, графическими данными. По результатам комплексного задания, оцененного баллами, формируется рейтинг испытуемого:

- направленность мышления – преобладание одного компонента над другим. Определяется соотношением количества выполненных заданий базовой части к профессиональной. Базовая часть технического мышления формируется из учебных задач, а профессиональная – из примеров только технического содержания. Если в этом соотношении недостаточно развит профессиональный компонент, то используются АПИМы – контрольные работы с профессиональным содержанием.

Таким образом, использование разработанных АПИМов, содержание которых основывается на научных моделях, технических образах, комплексных заданиях в учебной деятельности обучающихся, позволяет определить интегральную характеристику технического мышления и динамику его формирования на всех образовательных этапах. К работе экспертов привлекаются учителя, преподаватели дисциплин естественнонаучного цикла вуза и профессиональных дисциплин. Проводится согласованная оценка обучающегося.

Измерительные испытания должны быть:

- входными – на основе их строится проектирование предполагаемого учебно-воспитательного процесса;

- промежуточно-корректировочными – результаты, которых позволяют внести необходимые изменения в настоящий образовательный процесс;

- итоговыми испытаниями, данные которых составят информацию о качестве проведенной учебно-профессиональной деятельности, а их сравнение с прогностическими результатами позволит провести корректирование педагогических воздействий, формирующих и развивающих техническое мышление будущих инженеров.

Исходя из вышесказанного, диагностирование формирования и развития технического мышления в процессе обучения инженеров состоит из следующих измерительных этапов, которые осуществляются независимо друг от друга:

1. Диагностирование успеваемости по дисциплинам естественнонаучного цикла.
2. Рейтинг учебно-научной работы (экспертная оценка).
3. Диагностирование навыков профессионального общения (экспертная оценка).
4. Экспертная оценка личностных качеств обучающихся.

Важным показателем являются запросы – отзывы о качестве профессиональной деятельности выпускников-инженеров. В них должны отражаться следующие положения: коммуникативная культура (профессиональное общение), знание современных технологий, ответственность и исполнительность, профессиональная мобильность, профессиональный образ, который должен соответствовать профессиональной ответственности.

Получаемые отзывы являются качественными характеристиками профессиональной успешности выпускников и позволяют совершенствовать систему профессионального образования.

Таким образом, интегрированный комплекс методов оценивания уровня преемственного формирования и развития технического мышления будущих инженеров можно представить следующим образом (Таблица 1).

Таблица 1 – Интегрированный комплекс методов оценивания уровня преемственного формирования и развития технического мышления будущих инженеров

Название измерительного этапа	Предназначение
1. Качественный анализ решения и оформления типовой контрольной работы по дисциплинам естественнонаучного цикла. 2. Успеваемость по дисциплинам естественнонаучного цикла.	Оценивает начальный уровень технического мышления на первом образовательном этапе (единственно возможный в качестве оценки технического мышления потенциальных студентов). Результаты успеваемости обучающихся на следующих образовательных этапах являются дополнительным критерием оценки уровня технического мышления.
2. Оценка общего интеллектуального развития - оценка сообразительности; - самооценка интеллекта; - оценка структуры интеллекта. Психологический тест Беннета.	Оценивает интеллектуальное развитие обучающегося. Данные методики актуально использовать на втором и третьем этапе обучения. Оценивает техническое мышление человека, в частности его умения читать чертежи, схемы, решать физико-технические задачи.
3. Экспертная оценка рейтинга учебно-научной работы.	Оценивает, анализирует комбинаторные способности мышления, способности абстрагироваться, понимание отношений.
4. Профессиональное общение.	Оценивает интегрированный характер технического мышления, а, прежде всего,

*Продолжение таблицы 1*

	умение самостоятельно мыслить и формулировать свои мысли вслух. Является показателем высокого уровня технического мышления будущих инженеров.
5. Отзывы о профессиональной работе инженеров.	Качественно оценивает результат технического мышления.

Результаты диагностики обучаемых позволяют оценить степень развития умений решать технические задачи, которые реализуются в самостоятельной производственной деятельности. Это позволит определить и успешность функционирования всей системы высшего профессионального образования.

Педагогический мониторинг охватывает все образовательные этапы, от создания модели (квалификационной характеристики) до анализа практической деятельности выпускника после окончания вуза.

1. Объективизация оценки качества подготовки инженера при педагогическом контроле в системе профессионального образования осуществляется путем применения педагогических и психологических тестов, фонда измерительных заданий, представляющих описание учебно-ситуационных задач различного уровня, с которыми придется встретиться на производстве в реальных условиях.

2. Наряду с педагогическим контролем, который показывает уровень сформированности профессиональных качеств выпускника, необходимо оценивание качества подготовки специалиста по результатам его работы на производстве. Основными методами получения информации при этом является оценка профессиональной готовности выпускника его руководителем производства, а также собственная оценка своей деятельности. Судить о качественной самостоятельной профессиональной деятельности целесообразно по отзывам руководителей производства.

В настоящее время используемая оценка реального состояния педагогического контроля, обладает достоинствами

и недостатками. Программы, реализующие государственные образовательные

стандарты в обучении, потребовали совершенствования контроля качества подготовки специалистов, так как традиционная методика оценки усвоения учебных дисциплин не в полной мере отражает динамику воплощения данного подхода к обучению. В основу разработки новых методик оценки качества должны быть положены:

- отбор для контроля наиболее значимого учебно-профессионального материала, необходимого для дальнейшей учебной и практической деятельности;

- создание по каждой учебной дисциплине фонда измерительных материалов;

- оптимизация периодичности текущего контроля;

- повышение объективности оценки знаний, умений и навыков;

- интеграция контроля по нескольким учебным дисциплинам в рамках цикла;

- проведение контроля по образовательным этапам подготовки и видам деятельности;

- внедрение качественных и количественных критериев оценки сформированности технического мышления у будущих инженерных специалистов.

Только при наложении учебной, профессиональной деятельности личности создаются необходимые условия формирования профессиональной компоненты технического мышления инженера. Процесс развития технического мышления необходимо сопровождать педагогическим мониторингом, который осно-

выдается на следующих критериях:

1. Педагогический критерий – интегральная характеристика умений решать технические задачи.

2. Личностный критерий – способности личности, влияющие на развитие технического мышления (интеллектуальная культура, технические способности, профессиональные компетенции).

3. Процессуальный – преемственность процесса формирования и развития технического мышления у будущих инженеров в системе профессионального образования (личностная, временная, отраслевая, образовательная). Педагогический мониторинг необходимо проводить во всей системе высшего профессионального образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бордовский Г.А. Подготовка специалиста в области образования // Анализ и оценка качества. Вып. 3. СПб., 1995. 207 с.
2. Занфирова Л.В. Формирование технического мышления в процессе подготовки студентов агроинженерных вузов: автореферат дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. М., 2008. 23 с.
3. Коваленко Е.Ф. Психологические аспекты деятельности преподавателя по развитию технического мышления студентов инженерно-педагогического факультета при обучении физике: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.03. Тверь, 1999. 219 с.
4. Советов В.А. Сравнительная эффективность учебных задач при формировании технического мышления школьников: монография. Владимир, 2010. 163 с.
5. Шапкин А.В. Формирование технического мышления курсантов вузов внутренних войск на занятиях по огневой подготовке: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. СПб., 2005. 30 с.