

УДК 37

## Потенциал математических дисциплин в формировании преобразующего интеллекта

**Осипова Светлана Ивановна**

Доктор педагогических наук, профессор,  
профессор кафедры фундаментального естественнонаучного образования,  
Сибирский федеральный университет,  
660025, Российская Федерация, Красноярск,  
просп. им. Газеты «Красноярский рабочий», 95;  
e-mail: osisi@yandex.ru

**Осипов Владимир Владимирович**

Кандидат физико-математических наук, доцент,  
Сибирский федеральный университет,  
660025, Российская Федерация, Красноярск,  
просп. им. Газеты «Красноярский рабочий», 95;  
e-mail: vv-osipov@yandex.ru

### Аннотация

Статья рассматривает проблему устойчивого развития цивилизации и вытекающую из неё проблему разработки инновационного образования в интересах устойчивого развития. Определен один из результатов образования для устойчивого развития как сформированность преобразующего интеллекта, понимаемого как способность решать сложные слабоструктурированные прикладные профессиональные проблемы на основе владения системой фундаментальных знаний с использованием критического, творческого, проектного, логического, алгоритмического и системного мышления, обеспечивая гармонию в решении оптимизационной задачи в системе «человек – экология – экономика». Принимая к сведению мнения ученых о значимости каждой дисциплины учебного плана инновационного образования в интересах устойчивого развития, поставлена цель исследования: раскрыть потенциал математических дисциплин в формировании преобразующего интеллекта как одного из результатов образования для устойчивого развития. Представлены соотношения преобразующего интеллекта и функциональной грамотности обучающихся в контексте идей устойчивого развития и потенциал математических дисциплин в их формировании.

### Для цитирования в научных исследованиях

Осипова С.И., Осипов В.В. Потенциал математических дисциплин в формировании преобразующего интеллекта // Педагогический журнал. 2024. Т. 14. № 8А. С. 241-248.

### Ключевые слова

Образование в интересах устойчивого развития, преобразующий интеллект как результат образования, потенциал математического развития.

## Введение

Образование в силу своего функционального предназначения выполняет опережающую функцию в подготовке человека к его жизнедеятельности в личностной, профессиональной и социальной сфере, отвечая на вызовы современности. Наряду с трендами глобализации, цифровой трансформации, императива изменчивости значимую роль в настоящее время приобретает проблема устойчивого развития цивилизации и вытекающая из неё необходимость разработки инновационной модели образования в интересах устойчивого развития.

Обсуждая проблему разработки модели развития цивилизации в интересах устойчивого развития, исследователи отмечают ведущую роль образования, называя его «решающим фактором» в обеспечении цивилизационного устойчивого развития (УР).

Учёные в рамках построения модели образования в интересах УР обсуждают чаще всего его содержательный аспект, причём, к сожалению, без комплексного рассмотрения экологии, экономики и социального развития, как это определено традиционной концепцией УР.

Большая часть исследований посвящена развитию экологического образования [Алексеев. 2013; Корякина. 2002; Рипачева. 2008; Иванов. 2015; Моисеева. 2015], его непрерывности [Винокурова, Мартилова. 2016], подготовки специалистов для экологического образования [Ковалева. 2007], практико-ориентированности в профессиональном экологическом образовании [Халудорова, 2016]. Акцентирование проблем экологического образования в рамках разработки моделей образования в интересах УР существенно сужает идею, изложенную в триединой концепции УР, идею гармонизации и баланса между целями экологического равновесия, экономической стабильности и социального благополучия в комплексной проблеме обеспечения устойчивого развития цивилизации и сохранения планеты.

Ориентация на развитие человеческого потенциала в рамках образования в интересах устойчивого развития определяет его культурно-антропологический характер, системный подход к построению инновационного образования на основе междисциплинарных системно-комплексных связей экологических, экономических и социальных процессов в современном обществе.

При обсуждении проблемы построения инновационного образования в интересах устойчивого развития необходимо конкретизировать направления изменений в традиционной системе образования. Как было отмечено выше, в контексте идей устойчивого развития в образовании акцентируется значимость экологического образования. Содержание образования обогащается новыми понятиями: «биосфера», «биоразнообразие», «человек-общество-природа», «загрязнение окружающей среды» и др., рассматриваются учения В.И. Вернадского о ноосфере, теория экосистем, эволюция общества и природы [Захлебный, Дзятковская, 2017]. Для достижения системного эффекта необходимо обеспечить проникновение идей устойчивого развития во все дисциплины учебного плана, в том числе и в математические дисциплины. Для рассмотрения потенциала математических дисциплин в формировании преобразующего интеллекта отметим, что в настоящее время обостряется актуальность интеллектуального развития обучающихся, позволяющего справиться с ростом сложности цивилизационных проблем и создавать устойчивое будущее развития цивилизации.

## Основная часть

В ряде исследований относительно результатов обучения в рамках образования в интересах устойчивого развития выделяется преобразующий интеллект [Осипова и др.; Гафурова Н.В.,

Осипова. 2013; Орехова, Орехов. 2007] как один из результатов такого образования.

При обсуждении проблем опережающего профессионального образования П.Н. Новиков и В.М. Зуев дают определение преобразующего интеллекта, сущностно отличающего этот феномен от познающего интеллекта [Новиков, Зуев. 2000].

Преобразующий интеллект в исследованиях ученых характеризуется способностью решать сложные слабоструктурированные прикладные профессиональные проблемы на основе сформированности фундаментальных знаний с использованием критического, творческого, проектного алгоритмического, системного мышления, обеспечивая гармонию в решении оптимизационной задачи в системе «человек – экология – экономика».

Из такого толкования этого феномена следует, что преобразующий интеллект характеризуется:

- сформированностью у обучающегося системного мышления, позволяющего представлять новые получаемые знания в структурно-целостном образовании;
- способностью устанавливать целесообразные связи с природной средой, корректируя свою профессиональную деятельность в контексте её сохранения;
- способность принимать обоснованные решения на основе предвидения и прогнозирования последствий и рисков принятых решений.

Значимость развития интеллектуального потенциала обучающихся обозначается как необходимость владения обучающимся «культурой мышления, способного к обучению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения» [ФГОС ВПО. 2011].

Рассмотрение учебного плана технико-технологических направлений подготовки бакалавров позволяет выделить математические дисциплины как основу базовой фундаментальной подготовки и рассмотреть потенциал математических дисциплин в решении проблемы формирования преобразующего интеллекта обучающихся.

Анализ степени разработанности проблемы использования потенциала математических дисциплин в развитии личности и интеллектуальных способностей обучающихся показал высокий интерес к этой проблеме. В частности, А.В. Ястребов при рассмотрении методического обеспечения формирования критического мышления выявляет типы задач, решение которых, по мнению автора, будет способствовать развитию критического мышления [Ястребов, 2017]. Из предложенных А.В. Ястребовым типов задач (на сравнение, индукцию и дедукцию, анализ и синтез, конкретизацию, обобщение и абстрагирование, аналогию и классификацию, выявление необходимых и достаточных условий, анализ логических и содержательных оснований теорем) в рамках рассмотрения проблемы формирования преобразующего интеллекта как одного из результатов образования в интересах устойчивого развития ценным с точки зрения ответственности профессионала за результаты своей профессиональной деятельности является именно развитие критического мышления.

Марфеник Н.Н. и Попова Л.В. определяя направления модернизации традиционного образования для перехода к образованию в интересах устойчивого развития выделяют необходимость интеллектуализации образовательного процесса [Марфеник, Попова. 2021].

Сущность преобразующего интеллекта как одного из результатов образования в интересах устойчивого развития раскрывается через такие характеристики этого феномена как:

- особый склад ума;
- способность к комплексному использованию интеллектуальных возможностей для решения сложных задач [Новиков, Зуев. 2000];

– направленность мышления на концептуальное осмысление действительности на основе фундаментальных знаний для решения практико-ориентированных социальных, управленческих и организационных проблем [Гафурова, Осипова. 2013].

Математика выступает как специфический метод познания реальной действительности, одним из компонентов которого являются доказательство математических фактов на основе использования логического обоснования, убедительной аргументации. Формируемое в рамках обучения математике логическое мышление позволяет не только анализировать, синтезировать и обобщать информацию, но и устанавливать причинно-следственные связи, используемые для прогнозирования явлений и процессов.

Способность логически мыслить позволяет обучающемуся вскрывать существенные стороны и связи в объектах, процессах окружающей действительности.

Логическое мышление как процесс использует приемы анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения. Все указанные приемы являются значимыми в осуществлении профессиональной деятельности и ответственности за её результаты с учётом природоохранных ограничений.

В рамках освоения дисциплин профессионального модуля по технико-технологическим направлениям подготовки на основе владения системой функциональной зависимости обучающихся выстраивают функционально-графические представления, характеризующие с использованием методов математики реальные зависимости.

Алгоритмическое мышление, формируемое в процессе обучения математике, выступает необходимой составляющей преобразующего интеллекта. Алгоритмическое мышление характеризуется способностью обучающегося проводить структурный анализ решаемой задачи с выделением цели, декомпозиции этой цели через представление задач, подлежащих решению для достижения цели.

Алгоритмическое мышление представляется как система мыследеятельности, направленной на решение теоретических и/или практических задач, продуктом которого является алгоритм их решения.

При обсуждении проблемы развития алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики Стась А.И. и Н.Ф. Долганова [Стась, Долганова. 2012] высказывают точку зрения относительно соотношения между собой алгоритмического и логического и введённого А.П. Ершовым [Ершов и др. 1979] операционного мышления. По мнению авторов, понятие «алгоритмическое мышление» шире чем понятие «логическое» и «операционное мышление». Оставляя на ответственности авторов корректность такого сравнения, присоединимся к точке зрения Д.Н. Богоявленского и П.Я. Гальперина [Богоявленский. 1956; Гальперин. 1966].

ценной в рамках рассмотрения проблемы формирования преобразующего интеллекта при обучении математике. Речь идет о «логико-алгоритмическом мышлении» как важной компоненте преобразующего интеллекта, в которой предьявляется способ – алгоритм решения проблемы, выстроенный на основе норм и требований формальной логики и потому являющейся достоверным и обоснованным. Логико-алгоритмическое мышление как компонента преобразующего интеллекта, развиваемая при обучении математике в процессе решения определенных задач позволяет осуществлять формализацию задач, сформулировать индуктивные и дедуктивные умозаключения при решении поставленных проблем в предметной области, получать продукт деятельности посредством выполнения мыслительных операций абстрагирования, анализа, сравнения, синтеза, классификации, обобщения и др.

Представленные выше суждения относительно потенциала математических дисциплин в

рамках развития системного, критического, логического, алгоритмического и других видов мышления показывает возможность его использования для формирования преобразующего интеллекта.

Обсуждая потенциал математических дисциплин для формирования преобразующего интеллекта необходимо отметить, что этот потенциал позволяет формировать навыки XXI века, которые включают в себя навыки критического мышления (способность решать проблемы критически анализируя ситуацию в системе заданных условий и предлагать решения, в том числе нестандартные), навык креативности (способность генерировать идеи, нестандартно мыслить), навык каллаборации (умение работать в команде, результативно сотрудничать), навык презентации (презентационная компетентность, позволяющая успешно коммуницировать при представлении своих идей и продуктов своей деятельности).

Представляется целесообразным сопоставить формируемый преобразующий интеллект с использованием потенциала математических дисциплин и актуальной в настоящее время проблемой формирования грамотности и функционально грамотной личности.

При всем разнообразии различных определений сущности функциональной грамотности в данной работе будем использовать определение данное А.А. Леонтьевым [Леонтьев. 2003].

Функциональная грамотность по А.А. Леонтьеву представляется как способность человека решать широкий круг жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, обучении, в социальных отношениях на основе приобретенных в течение жизни знаний, умений, навыков.

В психолого-педагогических исследованиях выделяются разные виды функциональной грамотности: математическая, читательская, естественнонаучная, финансовая, компьютерная, бытовая, информационная и др.

Принимая к сведению трактовку «функционально грамотная личность», данную Р.Н. Бунеевым [Леонтьев. 2003], определим функционально грамотного человека в контексте идей устойчивого развития как развивающегося и рефлексивного субъекта жизнедеятельности, обладающего преобразующим интеллектом, действующим в соответствии с ценностями обеспечения устойчивого развития и проблем, стоящих перед человечеством в целом при соблюдении необходимых нормативов и оптимальности в системе человек – экология – экономика на основе сформулированной системы базовых знаний, умений и навыков и интеллектуальных способностей.

В данном определении функционально грамотной личности в контексте идей устойчивого развития четко просматривается необходимость использования всех дисциплин учебного плана для формирования преобразующего интеллекта, в том числе, и в первую очередь математических дисциплин.

## Заключение

В статье обоснован потенциал математических дисциплин, специфическими особенностями которых является возможность развивать интеллектуальные способности обучающихся, способствующие формированию преобразующего интеллекта как одного из результатов образования для устойчивого развития.

## Библиография

1. Алексеев С.А. Санкт-Петербургская научно-педагогическая школа экологического образования молодежи. Проблемы педагогики и психологии, 2013. №1. С. 175-181;
2. Богоявленский Д.Н. К характеристике процессов обобщения и абстрагирования // Вопросы психологии. М. 1956.

- № 4. С. 23-29;
3. Винокурова Н.Ф., Мартилова Н.В. Глобальное экологическое образование: вектор педагогических инноваций для устойчивого развития. Вестник Мининского университета, 2016. №2. С. 19.
  4. Гальперин П.Я. Психология мышления в советской психологии. М.: Просвещение, 1966. 179 с.
  5. Гафурова Н.В., Осипова С.И. Идеи и проблемы опережающего образования // Сибирский педагогический журнал. 2013. № 4. С. 9–14;
  6. Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. Школьная информатика: (концепция, состояние, перспективы). Новосибирск: Препринт ВЦ СО АН СССР, 1979. 51 с.
  7. Иванов С.А. Новые горизонты экологического образования: от ноосферного мировоззрения к ноосферой этике. Образование и наука. 2015, № 1(3). С. 29-45.
  8. Идеи устойчивого развития в школе. Отечественный и зарубежный опыт адаптации идей устойчивого развития к предметным областям общего образования: монография / под ред. А.Н. Захлебного, Е.Н. Дзятковской. М.: Центр «образование и экология», 2017. 170 с.
  9. Ковалева Т.Н. Образование в интересах устойчивого развития. Информационно аналитический обзор. Минск: МГЭУ им. Сахарова А.Д. 2007, 103 с.
  10. Корякина Н.И. Методика развивающего образования в клубе натуралистического профиля: автореф. дис. ... канд. пед. наук 13.00.02. / Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург, 2002.
  11. Марфеник Н.Н., Попова Л.В. Образование для устойчивого развития в неустойчивом мире // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 16. № 4. С. 40–54.
  12. Моисеева Л.В. Экологическая педагогика – теоретическая основа Уральской научной школы экологического образования. Педагогическое образование в России, 2015, №12. С. 12-21.
  13. Новиков П.Н., Зуев В.М. Опережающее профессиональное образование / М.: Российская государственная академия Труда и занятости; 2000. 258 с.
  14. Образовательная система. Школа 2100. Педагогика здравого смысла: сб. материалов / под науч. ред. А.А. Леонтьева. М.: Баланс: Изд. Дом РАО, 2003. С. 34–35.
  15. Орехова Р.А., Орехов А.Н. Проблемы формирования продуктивной деятельности в системе опережающего инновационного образования // Инженерное образование. 2007. № 4. С. 10–19.
  16. Осипова С.И., Гафурова Н.В., Бугаева Т.П., Осипов В.В. Формирование преобразующего интеллекта в контексте идей устойчивого развития // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 3. С. 157–161.
  17. Рипачева Е.А. Интеграция отечественного и зарубежного опыта формирования экологической культуры учащихся: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01. Санкт-Петербург, 2008.
  18. Стась А.И., Долганова Н.Ф. развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики. Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). 2012. № 7(122). С. 241–244.
  19. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 «Педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр») от 17.01.2011 г. № 46. 25 с.
  20. Халудорова Л.Е. Экологическое образование для УР как условие совершенствования компетенций педагога. Научно-педагогическое обозрение. 2016. №3. С. 76-80.
  21. Ястребов А.В. Обучение математике в вузе как модель научных исследований. Ярославль: РИО ЯГПУ. 2017. 306 с.

## **The Potential of Mathematical Disciplines in the Formation of Transformative Intelligence**

**Svetlana I. Osipova**

Doctor of Pedagogy, Professor,  
Professor at the Department of fundamental natural science education,  
Siberian Federal University,  
660025, 95 im. Gazety «Krasnoyarskii rabochii» ave.,  
Krasnoyarsk, Russian Federation;  
e-mail: osisi@yandex.ru

**Vladimir V. Osipov**

PhD in Physical and Mathematical science, Associate Professor,  
Siberian Federal University,  
660025, 95 im. Gazety «Krasnoyarskii rabochii» ave.,  
Krasnoyarsk, Russian Federation;  
e-mail: vv-osipov@yandex.ru

**Abstract**

The article considers the problem of sustainable development of civilization and the resulting problem of developing innovative education in the interests of sustainable development. One of the results of education for sustainable development is defined as the formulation of transformative intelligence, understood as the ability to solve complex poorly structured applied professional problems based on the formation of fundamental knowledge using critical, creative, design, logical, algorithmic and systemic thinking, ensuring harmony in solving the optimization problem in the human–ecology – economics system. Taking into account the opinions of scientists on the importance of each discipline of the curriculum of innovative education in the interests of sustainable development, the aim of the study is to reveal the potential of mathematical disciplines in the formation of transformative intelligence as one of the results of education for sustainable development. The relations of transformative intelligence and functional literacy in the context of sustainable development ideas and the potential of mathematical disciplines in their formation are presented.

**For citation**

Osipova S.I., Osipov V.V. (2024) Potentsial matematicheskikh distsiplin v formiro-vanii preobrazuyushchego intellekta [The potential of mathematical disciplines in the formation of transformative intelligence]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 14 (8A), pp. 241-248.

**Keywords**

Education for sustainable development, transformative intelligence as a result of education, the potential for mathematical development.

**References**

1. Alekseev S.A. St. Petersburg Scientific and Pedagogical School of environmental education for youth. *Problems of Pedagogy and Psychology*, 2013. No.1. pp. 175-181;
2. Bogoyavlensky D.N. On the characterization of the processes of generalization and abstraction // *Questions of psychology*. M. 1956. No. 4. pp. 23-29;
3. Vinokurova N.F., Martilova N.V. Global environmental education: a vector of pedagogical innovations for sustainable development. *Bulletin of Mininsky University*, 2016. No. 2. p. 19.
4. Galperin P.Ya. *Psychology of thinking in Soviet psychology*. M.: Enlightenment, 1966. 179 p.
5. Gafurova N.V., Osipova S.I. Ideas and problems of advanced education // *Siberian Pedagogical Journal*. 2013. No. 4. pp. 9-14;
6. Ershov A.P., Zvenigorodsky G.A., Pervin Yu.A. *School informatics: (concept, state, prospects)*. Novosibirsk: Preprint of the Central Research Center of the USSR Academy of Sciences, 1979. 51 p.
7. Ivanov S.A. New horizons of environmental education: from noospheric worldview to noospheric ethics. *Education and science*. 2015, No. 1(3). pp. 29-45.
8. *Ideas for sustainable development in school. Domestic and foreign experience in adapting ideas of sustainable development to subject areas of general education: monograph / under. ed. A.N. Zakhlebny, E.N. Dzyatkovskaya*. M.: Center for Education and Ecology, 2017. 170 p.

9. Kovaleva T.N. Education for sustainable development. Informational and analytical review. Minsk: MGEU named after Sakharova A.D. 2007, 103 p.
10. Koryakina N.I. Methods of developing education in the naturalistic profile club: abstract. ... candidate of Pedagogical Sciences 13.00.02. / Russian State Pedagogical University. A. I. Herzen University. - St. Petersburg, 2002.
11. Marfenik N.N., Popova L.V. Education for sustainable development in an unstable world // Scientific notes of the Trans-Baikal State University. 2021. Vol. 16. No. 4. pp. 40-54.
12. Moiseeva L.V. Ecological pedagogy – the theoretical basis of the Ural Scientific School of Environmental Education. Pedagogical education in Russia, 2015, No.12. pp. 12-21.
13. Novikov P.N., Zuev V.M. Advanced vocational education / Moscow: Russian State Academy of Labor and Employment; 2000. 258 p.
14. The educational system. School 2100. Pedagogy of common sense: collection of materials / under the scientific editorship of A.A. Leontiev. M.: Balance: Ed. House of RAO, 2003. pp. 34-35.
15. Orekhova R.A., Orekhov A.N. Problems of formation of productive activity in the system of advanced innovative education // Engineering education. 2007. No. 4. pp. 10-19.
16. Osipova S.I., Gafurova N.V., Bugaeva T.P., Osipov V.V. Formation of transformative intelligence in the context of sustainable development ideas // Modern high-tech technologies. 2024. No. 3. pp. 157-161;
17. Ripacheva E.A. Integration of domestic and foreign experience in the formation of ecological culture of students: abstract of the dissertation of the Candidate of pedagogical Sciences 13.00.01. St. Petersburg, 2008.
18. Stas A.I., Dolganova N.F. development of algorithmic thinking in the learning process of future computer science teachers. Bulletin of TSPU (TSPU Bulletin). 2012. No. 7(122). pp. 241-244.
19. Federal state educational standard of higher professional education in the field of training 050100 "Pedagogical education (qualification (degree) "bachelor") dated 17.01.2011 No. 46. 25 p.
20. Khaludorova L.E. Environmental education for SD as a condition for improving the competencies of a teacher. Scientific and pedagogical review. 2016. No.3. pp. 76-80.
21. Yastrebov A.V. Teaching mathematics at a university as a model of scientific research. Yaroslavl: RIO YAGPU. 2017. 306 p.