

## РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ШКОЛЬНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Замятина О.М.<sup>1,2,3</sup>, Мозгалева П.И.<sup>1,2</sup>, Розина А.В.<sup>1</sup>, Сазанова Т.А.<sup>1</sup>, Соколова Т.В.<sup>1</sup>,  
Эйхорн М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования, Томск, e-mail: zamyatina@tpu.ru;

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск;

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

---

Актуальность развития школьного инженерного образования не вызывает сомнений. В ряде субъектов Российской Федерации реализуются программы развития и поддержки школьного инженерного образования. В остальных субъектах Российской Федерации проводятся мероприятия, направленные на развитие этого направления. В данной статье представлена модель Томской области по организации школьного инженерного образования через механизмы сетевого сотрудничества с учреждениями высшего и среднего профессионального образования, организациями дополнительного образования детей и взрослых. Также в статье показаны необходимость и возможность мотивации детей начиная со ступени дошкольного образования, подчеркнута необходимость перехода на новые эффективные формы профориентационной работы с детьми. Большое внимание уделяется описанию разнообразных образовательных событий, которые способствуют повышению мотивации у школьников к получению знаний по предметам инженерной направленности. Без высокого потенциала педагогов невозможно развитие школьного инженерного образования. Программы курсов повышения квалификации педагогов претерпевают качественные изменения. В данной статье приводится пример включения в курсы вопросов по изучению технологии работы, направленной на реализацию положений Всемирной инициативы CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) по подготовке инженерных кадров.

---

Ключевые слова: школьное инженерное образование, сетевая модель, концепция развития математического образования

## NETWORK MODEL REALIZATION OF SCHOOL ENGINEERING EDUCATION ON AN EXAMPLE OF TOMSK REGION

Zamyatina O.M.<sup>1,2,3</sup>, Mozgaleva P. I.<sup>1,2</sup>, Rozina A.V.<sup>1</sup>, Sazanova T.A.<sup>1</sup>, Sokolova T.V.<sup>1</sup>,  
Eyhorn M.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tomsk Regional Institute of Advanced Training and Retraining of Educators, Tomsk, e-mail: zamyatina@tpu.ru;

<sup>2</sup>Tomsk Polytechnic University, Tomsk;

<sup>3</sup>Tomsk State University, Tomsk

---

The relevance of school engineering education development is beyond doubt. Programs for the development and support of school engineering education program is being implemented in a number of constituent entity of the Russian Federation. In other constituent entities there are activities aimed at developing this direction. This article presents organizational model of school engineering education through network cooperation mechanisms with institutions of higher and secondary vocational education, organizations of additional education for children and adults in the Tomsk region. The article also reflects the necessity and possibility of motivating children since preschool education stage. The article reflects the need to switch to new effective forms of career guidance work with children. Much attention is paid to the description of variety educational events that contribute to increasing motivation of students to gain knowledge in engineering subjects. The programs of courses for the improvement of teachers professional skills are undergoing qualitative changes. This article provides an example of the inclusion in the courses of questions on the technology work study aimed at implementing the provisions of the World Initiative CDIO (Conceive - Design - Implement - Operate) for the training of engineers.

---

Keywords: school engineering education, network model, concept development in mathematics education

Перспективы развития конкурентоспособности Российской Федерации на мировой арене требуют внедрения инновационных технологий. В свете дефицита квалифицированных инженерно-технических работников и общей тенденции к девальвации

высшего образования в целом и инженерного в частности очевидной становится необходимость повышения значимости профессии инженера, вовлечения в научно-техническую деятельность [1, 2].

Приоритетное значение для решения этих проблем приобретает системное школьное инженерное образование. «Под школьным инженерным образованием понимается реализация основной образовательной программы, включающей, кроме профильных предметов (химия, физика, математика, информатика, биология), обязательную организацию внеурочной деятельности (спецкурсы по инженерным компетенциям, практико-ориентированная деятельность, проектная и исследовательская работа)», – такое определение школьному инженерному образованию дается в документах Межрегиональной ассоциации экономического взаимодействия субъектов РФ «Сибирское соглашение» (письмо исполнительного комитета МАСС № 01-56 СЕ от 07.10.2015). Мы будем придерживаться этого определения.

Школьное инженерное образование в Томской области реализуется в контексте сетевого взаимодействия и в соответствии с ФГОС, Концепцией развития математического образования и Концепцией развития дополнительного образования [3]. Результаты достигаются через:

- 1) эффективную профессиональную ориентацию обучающихся на выбор инженерно-технических специальностей;
- 2) качественную подготовку и формирование мотивации обучающихся к продолжению образования в инженерно-техническом направлении.

*Педагогическое наблюдение* за школьниками на этапах выбора направления дальнейшего развития показывает, что базовым для становления школьного инженерного образования является принцип преемственности. Мотивационная работа начинается в дошкольных учреждениях через программы по образовательной робототехнике и легкоконструированию, естественнонаучные и исследовательские занятия (лаборатории в детском саду).

Также многолетнее наблюдение за ходом реализации программ специализированных профильных классов показывает, что инженерно-технические специальности вузов выбирает сравнительно большая доля выпускников школ, включенных в межсетевое взаимодействие с вузами [4, 5]. Систематическая профориентационная работа на базе школ привела к росту востребованности информационно-технологического и технического профилей в системе общего образования Томской области. В профильных классах с углубленным изучением специальных предметов (таких как черчение, компьютерная графика), технических дисциплин, открытых в 20 общеобразовательных организациях, обучаются 720 школьников.

Организации дополнительного образования детей реализуют уникальные программы инженерной направленности по робототехнике, программированию, 3D моделированию и конструированию, исследовательские и естественнонаучные программы.

Возросла результативность выступлений томских школьников на профильных олимпиадах регионального и всероссийского уровня, в частности:

- 1) «золото» на VII Международной олимпиаде по математике, проходившей в Бухаресте;
- 2) право участвовать в Федеральных сборах по олимпиадной робототехнике (по робофутболу WRO GEN II) с отбором в сборную Российской Федерации на международный этап WRO (г. Доха, Катар);
- 3) три золотые медали на VIII международных соревнованиях «Robo Traffic» (Израиль, июнь 2016 г.).

Своеобразной визитной карточкой Томской области является сетевое взаимодействие образовательных организаций разных уровней через интерактивные события для обучающихся и педагогов. *Эксперимент в области управления формированием мотивации через активную образовательную игру* начат проектом «Школьная академия “Учиться весело”», который был реализован ТОДОО «Хобби-центр» на средства президентского гранта при участии Томского политехнического университета и Томского областного института повышения квалификации работников образования (ТОИПКРО). В дальнейшем к сотрудничеству была подключена и промышленность региона: в 2017 г. образовательно-познавательный проект «Химия будущего» был реализован при поддержке компании СИБУР. В 2016–2017 учебном году для учащихся при поддержке НИ ТПУ и ТОИПКРО проведены очные командные чемпионаты по физике, химии, математике, информационным технологиям, которые включали задания инженерно-технического содержания. В них приняли участие около 20% школьников старших классов г. Томска. Всего в региональных конкурсах, фестивалях, олимпиадах научно-технической направленности приняли участие более 75% школьников области. По итогам трех лет организации игровых чемпионатов инженерно-технической направленности педагоги школ отмечают качественный рост мотивации у тех обучающихся, которые регулярно принимают участие в таких событиях.

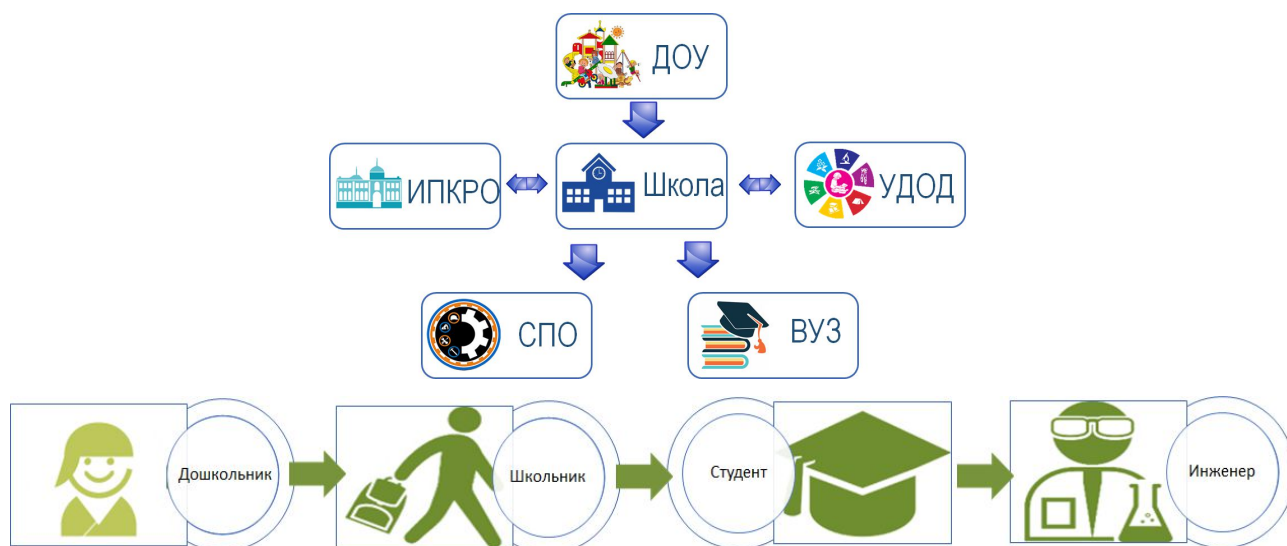
При вузах также созданы структуры, реализующие профильное образование, а также платформы дистанционного образования в формате «Интернет-лицей». Географическая специфика региона делает вопрос развития дистанционных форм обучения особенно актуальным: треть школьников проживает в селах, в том числе отдаленных более чем на 100 км от областного центра.

Мероприятия, организуемые вузами, приобретают все более системный характер,

сочетая решение задач набора абитуриентов с развитием мотивации к инженерной деятельности. Так, Томский политехнический университет реализует проект «ТПУ – высшая инженерная школа России», в рамках которого школьники с первого класса могут знакомиться с профессией инженера. В проекте активно используются интерактивные методы вовлечения в науку: мастер-классы, квесты, научные шоу, игры.

Определенные успехи достигнуты в развитии информационных технологий и робототехники как одного из важных направлений школьного инженерного образования [6]. По данным направлениям проводятся дистанционные курсы для школьников, организуются специализированные летние школы и профильные смены в лагерях отдыха. Ежегодно проводятся соревнования по образовательной робототехнике на Кубок Губернатора Томской области среди детей, с 2017 г. в них предусмотрен отдельный регламент для воспитанников дошкольных образовательных организаций «Дошкольная лига».

Модель сетевого взаимодействия в образовательной системе Томской области представлена на рисунке 1.



*Модель сетевого взаимодействия в образовательной системе Томской области*

Основные задачи по разным уровням образования сведены в таблице.

## Виды взаимодействия разных уровней образования

Тип образовательной организации (ОО)	Функции ОО	Мероприятия / ресурсы ОО
Дошкольные образовательные учреждения (ДОУ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• повышение интереса ребенка;</li> <li>• ранняя профориентация.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• конкурсы исследовательской, проектной и инженерной направленности;</li> <li>• детские мини-лаборатории;</li> <li>• исследовательские проекты;</li> <li>• программа по легоконструированию;</li> <li>• программа по образовательной робототехнике.</li> </ul>
Школы, лицеи, гимназии (ООО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профильное обучение;</li> <li>• профориентация;</li> <li>• мотивация;</li> <li>• повышение качества образования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профильные классы по физике, химии, информатике и математике;</li> <li>• экскурсии на предприятия и вузы;</li> <li>• конкурсы, соревнования, чемпионаты и пр. исследовательской, проектной и инженерной направленности;</li> <li>• профессиональные пробы.</li> </ul>
Учреждения дополнительного образования детей (УДОД)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профориентация;</li> <li>• мотивация.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• программы дополнительного образования инженерной и научно-технической направленности;</li> <li>• конкурсы, соревнования, чемпионаты и пр. исследовательской, проектной и инженерной направленности;</li> <li>• профессиональные пробы.</li> </ul>
Учреждения дополнительного профессионального образования (ИПКРО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• повышение качества образования;</li> <li>• профориентация;</li> <li>• мотивация.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• курсы повышения квалификации для педагогов;</li> <li>• конкурсы, соревнования, чемпионаты и пр. исследовательской, проектной и инженерной направленности;</li> <li>• экскурсии на предприятия и вузы;</li> <li>• дистанционные курсы для школьников и педагогов.</li> </ul>

Учреждения среднего профессионального образования (СПО)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профориентация;</li> <li>• мотивация.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использование лабораторно-производственного оборудования школьниками.</li> </ul>
Учреждения высшего профессионального образования (вуз)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• профориентация;</li> <li>• мотивация.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использование лабораторно-производственного оборудования школьниками;</li> <li>• профильные образовательные программы;</li> <li>• конкурсы, соревнования, чемпионаты и пр. исследовательской, проектной и инженерной направленности;</li> <li>• дистанционные ресурсы для школьников.</li> </ul>

Сетевое взаимодействие оказывается решающим фактором в пользу развития школьного инженерного образования и в вопросе формирования учебно-материальной базы: ведущие вузы России предоставляют школьникам доступ к уникальному высокотехнологическому оборудованию.

Большая работа проводится с педагогами – учителями математики, естественнонаучных предметов и технологии. Только в 2017 г. курсы повышения квалификации, на которых рассматривались вопросы школьного инженерно-технического образования, прошли более 300 человек (около 20% всех учителей). На курсах педагогов в том числе обучали технологии работы, направленной на реализацию положений Всемирной инициативы CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate, Планировать – Проектировать – Производить – Применять) по подготовке инженерных кадров [7, 8]. CDIO в настоящее время является одним из современных трендов в подготовке инженерных специалистов. Таким образом, школьное инженерное образование приводится в соответствие с новыми реалиями – необходимостью подготовки инженеров к комплексной деятельности, которая включает:

1) изучение потребностей в продуктах инженерной деятельности и возможностей их удовлетворения, планирование производства продукции – технических объектов, систем и технологических процессов, проектный менеджмент разработки и производства продуктов (Conceive, Планировать) [7];

2) проектирование продуктов инженерной деятельности на дисциплинарной и междисциплинарной основе (Design, Проектировать) [7];

3) производство продуктов инженерной деятельности, в том числе аппаратуры и

программного обеспечения, их интеграцию, а также проверку, испытание и сертификацию продукции (Implement, Производить) [7];

4) применение продуктов инженерной деятельности, управление их жизненным циклом и утилизацию (Operate, Применять) [7].

Следовательно, школьное инженерное образование должно обеспечивать наряду с глубокой теоретической подготовкой по предметам естественно-математического цикла формирование навыков практической разработки, конструирования и моделирования приборов и устройств, навыков коллективной работы и овладение метапредметными компетенциями, указанными в ФГОС [9, 10].

В настоящее время на территории региона разработан и реализуется план мероприятий в рамках Концепции развития математического образования в Томской области. Разработан проект программы совершенствования естественнонаучного образования, обсуждается вопрос о разработке и принятии программы развития школьного инженерного образования.

Инженерное образование становится неотъемлемой частью общего образования, при этом преподавание профильных дисциплин вводится не в качестве дополнительного образования, а на основании общеобразовательного стандарта. Формирование системы школьного инженерного образования связано с существенной перестройкой принципов организации и содержания образовательного процесса, внедрением инновационных форм и методов, педагогических технологий, позволяющих «на выходе» получить выпускника, соответствующего современным требованиям. Обновленная образовательная система, эффективно готовящая инженерно-технические кадры, должна обеспечивать комплексный рост научного уровня знаний обучающихся в сочетании с ростом их собственной познавательной и исследовательской активности [2]. Ведущие образовательные организации Томской области, работающие над развитием школьного инженерного образования, предлагают разнообразные подходы к формированию у обучающихся мотивации и необходимых для профессии инженера компетенций:

- 1) проектно-исследовательскую деятельность в рамках предметных областей развивают Лицей при ТПУ, Сибирский лицей, лицей № 1 им. А.С. Пушкина;
- 2) игровые технологии применяют для формирования компетенций будущего инженера в гимназии № 29;
- 3) инновационными методическими приемами и обновлением содержания естественно-математического образования решают задачу подготовки школьников к профессиональному выбору в гимназии № 2, СОШ № 43, Центре физико-математического образования ТГПУ;
- 4) информационные технологии активно внедряют в СОШ № 16, а также при подготовке

педагогов по программам повышения квалификации в ТОИПКРО;

5) системную работу по организации инженерного образования в школе выстраивают Академический лицей и Томский физико-технический лицей.

В Томской области создан базис для развития школьного инженерного образования, но предстоит большая работа по его реализации в полном объеме. В частности, анализируя системные особенности организации школьного инженерного образования, эксперты отмечают дефицит методической базы по вопросам пропедевтической подготовки инженерно-технических кадров, а также недостаточную сформированность инновационной образовательной среды в школах [2].

### Список литературы

1. Золотарева Н.М., Умарова А.Ю. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO»: материалы для участников семинара. М.: Издательство «Дом МИСиС», 2011. С. 60.
2. Богомаз И.В., Тесленко В.И. Школьное инженерно-техническое образование: концептуальное осмысление // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. № 4 (30). С. 91-95.
3. Путин В.В. Мнения российских политиков о нехватке инженерных кадров (11.04.2011) // Государственные вести (GOSNEWS.ru) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gosnews.ru/business\\_and\\_authority/news/643](http://www.gosnews.ru/business_and_authority/news/643) (дата обращения 23.10.2018).
4. Ахметзянова Г.Н., Маврин Г.В., Макарова И.В., Хабибуллин Р.Г. Профильные инженерные классы // Высшее образование в России. 2008. № 8. С.82-87.
5. Ахметзянова Г.Н. Формирование компетентностной модели выпускника профильного инженерного класса // Перспективы науки. 2010. №5 (07). С. 51-53.
6. Рожкова О.В., Яковенко Н.В., Галанова Н.Ю. Современное инженерное образование в условиях «информационного взрыва» // Инженерное образование. 2016. № 19. С. 159-169.
7. Gulyaeva K.V., Zamyatina O.M., Mozgaleva P.I. Elite engineering education programme development based on CDIO standarts. Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2014). 2015. art. no. 7017897. P. 919-923.
8. Редько С.Г., Шадрин А.Д. Концепции стандартов CDIO и стандартов менеджмента образования при подготовке технических специалистов // Стандарты и мониторинг в образовании. 2014. № 2. С. 52-56.
9. Замятина О.М., Мозгалева П.И., Савинкина У.С. Анализ интернет-технологий для организации проектной деятельности ТПУ // Ресурсоэффективным технологиям – энергию и энтузиазм молодых X: сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов



Элитного технического образования. 2013. С. 155-158.

10. Bokov L.A., Zamyatina O.M., Mozgaleva P.I., Pozdeeva A.F., Solovjev M.A. Realization of project-based learning approach in engineering education. World applied sciences journal. 2013. vol. 27. no. 13A. P. 433-438.