

**Горайнова Т.А.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: t.goryaynova@mail.ru

## **ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ**

В современной инженерной деятельности востребованы прогностические умения, которые позволяют вероятностно определить будущее развитие процессов и поведение объектов производства. В то же время в педагогической науке и вузовской практике не представлены научно-обоснованные прогностически ориентированные технологии, обеспечивающих данный процесс в условиях инженерного образования.

Проведенное мною теоретическое исследование содержания прогностических умений будущего инженера выявило их интеллектуальный характер. Следовательно, к ним применима общая технология пошагового формирования умственных действий, разработанная в рамках школьного возраста П.Я. Гальпериним, В.В. Давыдовым, Т.Ф. Талызиной, К.А. Абульхановой-Славской и адаптированная к условиям вуза С.Д. Смирновым и В.С. Лазаревым. Теоретические обоснования были дополнены спецификой прогностических действий будущего инженера. Было определено, что данная технология применима на этапе освоения ориентировочной основы деятельности (ООД) профессионального прогнозирования будущими инженерами. Были содержательно и количественно изменены шаги реализации технологии и форм работы со студентами. Содержание технологии определялось созданием внутренних представлений действий (экстраполяции, моделирования и экспертизы) в решении профессионально-прогностической задачи. Технология состояла из десяти шагов. Формы работы: групповые, командные и индивидуальные включали совместные действия преподавателя и обучающихся, начиная с поиска необходимых ресурсов и заканчивая рефлексией результатов. Продуктом деятельности студентов стала прогностическая карта с визуализацией плана и результата решения прогностической задачи.

В эксперименте в группах будущих инженеров подтверждена результативность разработанной технологии формирования прогностических умений будущего инженера. В экспериментальной группе будущих инженеров в сравнении с контрольной группой студенты демонстрировали существенно более высокие значения показателей гибкости, мотивированности, правильности, точности и устойчивости прогностических умений.

**Ключевые слова:** будущий инженер, прогностические умения, умственные действия, технология формирования прогностических умений.

**Goryainova T.A.**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: t.goryaynova@mail.ru

## **TECHNOLOGY FORMATION PREDICTIVE SKILLS OF A FUTURE ENGINEER: THEORETICAL JUSTIFICATIONS AND IMPLEMENTATION PRACTICE**

In modern engineering, predictive skills are in demand, which allow probabilistically determining the future development of processes and the behavior of production facilities. At the same time, pedagogical science and university practice do not present scientifically based forecasting oriented technologies that ensure this process in the conditions of engineering education.

The analysis of the content of the predictive skills of the future engineer proved the applicability to them of the general technology of step-by-step formation of mental actions of P.Ya. Galperin. V.V. Davydov, T.F. Talyzina, K.A. Abulkhanova-Slavskaya. At the same time, the general technology is limited by the scope of the school age. S.D. Smirnov and V.S. Lazarev revealed the specifics of implementation in the conditions of the university. The author has developed a step-by-step technology for the formation of predictive skills of a future engineer based on the adaptation of the general technology of forming mental actions. The author's technology is applicable at the stage of mastering the indicative basis of activity of professional forecasting by future engineers. The adaptation of the well-known step-by-step technology to the conditions of engineering education is based on a meaningful and quantitative change in the implementation steps and forms of work with students. The content of the technology is determined by the creation of internal representations of actions (extrapolation, modeling and expertise) in solving a professional prognostic task. The technology consists of ten steps. The forms of work (group, team and individual) include joint actions of the teacher and students, starting with the search for the necessary resources and ending with the reflection of the results. The product of students' activity is a prognostic map with visualization of the plan and the result of solving the problem.

In an experiment in groups of future engineers, the effectiveness of the author's technology was confirmed. In the experimental group, in comparison with the control group, significantly higher values of indicators of flexibility, motivation, correctness, accuracy and stability of prognostic skills were demonstrated.

**Key words:** future engineer, predictive skills, mental actions, step-by-step technology for the formation of predictive skills.

XXI век обнаруживает глобальный дефицит надежных инженерных прогнозов на фоне непредсказуемости и неопределенности развития социально-экономической ситуации (В.В. Ивантер [1]). Современные проблемы индустрии ставятся и решаются в форматах долгосрочной Национальной технологической инициативы и дорожной карты [2], стратегий отраслевого развития, промышленного и технологического Форсайта России [3], выявляя прогностические элементы времени и ресурсов в социально-экономическом развитии. Инновационные процессы качественно усложняют трудовые функции инженера, наполняя их различными способами определения прогнозов жизненного цикла объектов и развития технологических новаций

Контент-анализ профессиональных стандартов инженеров производства выявил отрасли, где прогноз востребован в наибольшей степени – строительство, машиностроение, энергетика и транспорт [4]. Установлено, что умения разработки прогноза *взаимосвязаны с устойчивостью* жизненного мира студентов, а успешность всей карьеры инженера существенно зависит от умений определять предикторы поведения процессов и объектов строительства [5]-[8]. Таким образом, в профессиональном образовании актуализировалась задача формирования прогностических умений, обучения будущих инженеров прогнозированию.

Процесс формирования прогностических умений в психолого-педагогических исследованиях в настоящее не имеет однозначной интерпретации. Наиболее согласованная позиция состоит в том, что прогностические умения формируются в несколько этапов [9]. Начальный этап включает освоение ориентировочной основы действий (ООД) в стандартных условиях, т. е. ориентации в прогностических методах и действия по их воспроизведению.

Освоение ООД в прогнозировании относится к умственным действиям, то есть выполняются во внутреннем плане сознания. Этап освоения ООД прогнозирования основан на положении о том, что прогноз имеет научно-обоснованный характер, чем и отличается от других способов предвосхищений будущего. К базовым методам научного обоснования будущего в индустриальном производстве относятся экстраполяция, моделирование, экспертиза.

Прогностические умственные действия в части экстраполяции состоят в переносе известного опыта и знаний о закономерностях процесса в новый временной интервал – в будущее. Моделирование как умственное действие прогнозирования позволяет осознать и представить основные, наиболее важные факторы и связи в развитии процесса в будущем. Экспертиза прогноза как действие умственного характера состоит в оценке надежности, достоверности прогноза и включает повторную экстраполяцию и интерполяцию как вероятностную установку промежуточного значения между двумя уже известными значениями. Таким образом, обращаясь к вопросу формирования прогностических умений будущих инженеров, мы акцентируем внимание на их научном содержании и умственной природе действий.

В этой связи предлагается рассмотрение процесса формирования прогностических умений на основе известной теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина [10], В.В. Давыдова [11], Т.Ф. Талызиной [12].

Теория формирования умственных действий построена на идеях деятельностного подхода и первоначально была адресована только общеобразовательной школе. Этапы формирования умственных действий учащихся включают ряд необходимых шагов: 1) мотивация действия, 2) ознакомление с действием и условием его выполнения (создание ориентировочной основы действий (ООД)), 3) формирование действия в материализованном виде с помощью заместителей или моделей с развертыванием входящих в него операций, 4) внешнеречевое (проговаривание, диалоговое или групповое обсуждение) действие, 5) проговаривание действия во внутренней речи, 6) переход действия в свернутые внутренние процессы мышления (интериоризация).

Исследования К.А. Абульхановой-Славской [13] определили необходимость и следующего шага – экстерииоризации, как перевода свернутой формы внутреннего представления во внешнее развернутое действие, выполняемое субъектом обучения.

В вузе у студентов формируются большое разнообразие умений умственного характера, но «прямое внедрение школьной теории» не со-

относилось с профессиональной педагогикой, и некоторые положения теории потребовалось модифицировать. Применительно к высшей школе академик С.Д. Смирнов, указывал, что эффективность данной теории обеспечивается при выполнении ряда условий. В первую очередь, необходимо существенное редуцирование (свертывание) некоторых этапов, чаще всего шага «проговаривания». В то же время при «формировании принципиально новых действий или навыков, пропуск этапов может весьма негативно сказаться на таких параметрах действия, как его обобщенность, освоенность и особенно прочность» [14, с. 86-87].

Другая особенность состоит в том, что на этапе мотивации действия существенно возрастает роль обращения к профессиональным интересам студентов. Наиболее действенным средством является контекстное обучение, при котором интеллектуальные задачи и задания, требующие умственных действий, основаны на профессиональном материале. Кроме того, на всех этапах формирования умственных действий обучающихся в вузе, на первое место выходит самостоятельная творческая работа студента, связанная с поиском новых знаний. При этом ориентировочная основа действий не должна выдаваться преподавателем, она полностью или частично определяется самим студентом.

Сочетание перечисленных позиций обеспечивает применимость теории формирования умственных действий в вузе, где студент проявляется как субъект учения, в полной мере овладевавший как процессом интериоризации, так и процессом экстериоризации.

Теоретическая и практическая применимость этих позиций к обучению студентов вуза пошагово конкретизирована академиком РАО В.С.Лазаревым [15] совместно с преподавателями Сургутского государственного педагогического университета на примерах освоение методов планирования педагогического эксперимента. Отметим, что обучение планированию аналогично прогностической деятельности.

Исследователями была разработана концептуальная модель процесса освоение методов планирования и проведена его апробация. Первоначально было выдвинуто предположение о достаточности известных семи шагов

для формирования умений разрабатывать прогностические планы. Гипотеза подтвердилась лишь частично, а освоение умений оказалось не достаточно результативным. Дополнив базовую методику новыми приемами, авторы выделили десять основных шагов. Основой модернизации стало повторение части умственных действий в новых, изменяющихся условиях. Кроме того, исследование выявило, что наилучшие результаты достигаются при групповой или командной работе студентов. Таким образом, теория поэтапного формирования умственных действий была адаптирована к условиям высшей школы и апробирована на формировании действий, аналогичных прогнозированию.

На этом основании нами был сделан вывод о том, что теория формирования умственных действий может стать основой разработки действенных способов формирования прогностических умений будущего инженера на этапе освоения ООД. Разработка и реализация технологии была основана на решении прогностических задач и заданий в подготовке будущего инженера-строителя. Использовалась классификация методов научно-технического прогнозирования в строительстве (С.А. Ананьев) [16].

*Решение прогностических задач* в рамках отдельных дисциплин или междисциплинарных и профессиональных контекстов представляется нам доказанным, обоснованным и действенным условием формирования прогностических умений профессионала. Основанием является анализ исследований прогностической подготовки в опыт Оренбургского государственного университета [17].

Командный характер разрабатываемой технологии полностью соотносится с условиями профессиональной деятельности инженера. Так, например, в состав проектной команды в соответствие с ГОСТ Р 57363-2016 [18] входят такие специализации инженеров-строителей как изыскатели, архитекторы, сметчики, инженер-координаторы, инженеры строительного-монтажных работ. Разработанная технология была также дополнена средствами визуализации, ответственность которых исследована автором [19].

Разработанная технология получила название «10 шагов прогноза» и была апробирована в дисциплинах учебного плана подготовки 08.03.01 Строительство для освоения методов

экстраполяции, моделирования и экспертизы как этапов прогноза. Реализация представлена на примере дисциплины «Обследование зданий и сооружений».

*Тема занятия:* «Прогноз технического состояния конструкций здания».

*Цель:* Освоение методов экстраполяции, моделирования, экспертизы

Шаг 1. Групповая работа. Постановка преподавателем прогностической задачи: *прогнозирование технического состояния строительных конструкций здания по внешним признакам с помощью различных источников, подбираемых самостоятельно в команде.*

Шаг 2. Групповая работа. Преподаватель разъясняет описание практической проблемной ситуации: *Фотографии объекта, видео объекта. Здание механосборочного цеха 1963 года постройки. Здание цеха с полным каркасом, двухпролетное. Пролет здания составляет 24 метра, шаг крайних колонн 6 м, средних колонн 12 м. Высота до низа несущих конструкций 16,2 м.... Необходимо принять решение о возможности перепрофилирования здания, для этого необходимо выполнить прогноз его технического состояния.*

3 шаг. Групповая и командная работа. В группе создаются три команды с разделением условий выполнения задания. *Командам предлагаются варианты выполнения задания. Команда А будет работать с использованием нормативной справочной литературы; команда Б – с помощью учебных и методических указаний; команда В – на основании найденных сетевых интернет ресурсов*

4 шаг. Командная работа. Члены команд проводят поиск информационных ресурсов, оценку их надежности, актуальности, соответствия современному уровню строительства.

5 шаг. Командная работа. Студенты работают над планом, выполняют текстовую и графическую визуализацию плана самостоятельных прогностических действий в команде.

6 шаг. Командная работа. Студенты в командном обсуж-

дении уточняют обоснование плана самостоятельных действий и корректируют план.

7 шаг. Командная работа. Команда представляет план преподавателю, принимает рекомендации преподавателя по оптимальным действиям и коррекция планов

8 шаг. Командная работа. Прогностическая задача решается по разработанному плану, решение выполняется в виде карты условий разработки прогноза и дополняется визуализацией.

9 шаг. Командная работа. Выполняется экспертиза, обсуждение результатов студентами.

10 шаг. Групповая и индивидуальная работа. Выполняется обсуждение результатов, рефлексия, самооценка.

Результативность разработанной технологии оценивалась на основе учебных достижений и качества выполняемых профессиональных прогнозов. Сравнивались прогностические умения студентов двух групп будущих инженеров-строителей (рисунок 1). В контрольной группе задачи разработки прогнозов решались традиционно по выданным преподавателем методическим указаниям, в экспериментальной группе использовалась авторская технология в разделении на команды и пошаговым выполнением действий, визуализацией планов и решений.

Анализ результатов выявил преимущества технологии формирования прогностических умений. Наибольшие позитивные изменения очевидны в мотивированности, гибкости сформированных прогностических умений студентов к решению прогностических задач буду-



Рисунок 1 – Результативность освоение прогностических умений в контрольной и экспериментальной группах

щей деятельности. Отметим большую долю правильных решений, а также устойчивость, воспроизводимость прогностических умений в условиях новых задач. В то же время отметим, что с позиций преподавателя такая технология более трудоемка, требует управления процессом освоения умений, владения командными формами обучения, наличия ресурса визуальных средств – фототеки, картотеки для демонстрации примеров карт. Желательно также на-

личие интернет-ресурсов и времени для работы с ними [20].

Таким образом, в решении проблемы формирования прогностических умений будущего инженера могут быть использованы адаптированные технологии формирования умственных действий в вузе с контекстным наполнением профессиональным контентом, визуализацией основных шагов технологии и использованием командных форм работы.

29.11.2021

**Список литературы:**

1. Ивантер В.В. Перспективы экономического развития России// Проблемы прогнозирования. 2018. № 3 (168). С. 3-6.
2. Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Технет» (передовые производственные технологии) (с изменениями на 26 июня 2019 года), Распоряжение Правительства РФ от 23 марта 2018 года №482-р
3. Промышленный и технологический Форсайт Российской Федерации на долгосрочную перспективу/ Электронный ресурс. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/085/80105.php>
4. Горяйнова Т.А. Исследование прогностических умений будущих инженеров методом контент-анализа / Т.А. Горяйнова, И.Д. Белоновская // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2020. – №5 (228). – С. 99-106.
5. Tomas Ganiron Jr., Doyce Tesoro– Martinez Investigation of the Predictors of Civil Engineer Career Success. 41st SEFI Conference, 16-20 September 2013, Leuven, Belgium. <https://www.researchgate.net/publication/317370501>
6. The Future of Jobs Report 2018 Centre for the New Economy and Society World Economic Forum [Электрон. ресурс] Режим доступа: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf).
7. Tomas U. Ganiron Jr., Evaluation of Engineering Programs towards Global Accreditation // World Scientific News. 2016. №59.С. 97–108.
8. Engineering skills for the future. Royal Academy of Engineering 2019. <https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-skills-for-the-future>
9. Горяйнова, Т. А. Роль конкурсной деятельности в формировании прогностических умений будущих бакалавров-строителей / Т. А. Горяйнова // Современные наукоемкие технологии. – 2021. – №2(46). – С. 93-101
10. Гальперин, П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий [Текст] / П.Я. Гальперин // Исследования мышления в советской психологии. – М., 1966. – С. 236–277.
11. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: учеб. пособие /В.В. Давыдов. – М.: Академия, 2004. – 288 с.
12. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. пособие / Н.Ф. Талызина. – М.: Академия, 2003. – 288 с.
13. Белоновская, И. Д. Моделирование проблемных ситуаций в прогностической подготовке будущего юриста / И. Д. Белоновская, Е. О. Филиппова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №11(130). – С. 163-168.
14. Абульханова, К. А. Социально-философская и психологическая проблема субъекта / К. А. Абульханова // Мир психологии. – 2013. – №2(74). – С. 262-275.
15. Смирнов, С. Д. Психология и педагогика в высшей школе : Учебное пособие / С. Д. Смирнов. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 1 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08294-4
16. Лазарев В. С. Концептуальная модель формирования профессиональных умений у студентов // Вестник Сургутского государственного педагогического университета, 2011, №2, С. 5-13.
17. Ананьев, С. А. Методы научно-технического прогнозирования в строительстве / С. А. Ананьев // Ползуновский альманах. – 2019. – №2-1. – С. 23-27.
18. ГОСТ Р 57363-2016 Управление проектом в строительстве. Деятельность управляющего проектом (технического заказчика)
19. Горяйнова Т.А. Развивающий потенциал технологий визуализации в гибридном обучении студентов/ Т.А. Горяйнова и др. // Образование и саморазвитие. Том 16, №3, 2021. С.127-151
20. Белоновская, И.Д. Интеллектуальные методы разработки электронных учебных курсов для адаптивного обучения [Электронный ресурс] / И.Д. Белоновская, В. В. Запорожко, П. Н. Полежаев, Ю. А. Ушаков, А. Е. Шухман, // Вестник Оренбургского государственного университета, 2019. – №4 (222). – С. 117-133.

**References:**

1. Ivanter V.V. Prospects of economic development of Russia// Forecasting problems. 2018. No. 3 (168). Pp. 3-6.
2. On approval of the action plan (road map) for improving the legislation and elimination of administrative barriers in order to ensure the implementation of the National technology initiative in the direction of “Tekhnet” (advanced manufacturing technologies) (as amended on June 26, 2019), the Decree of the RF Government dated March 23, 2018 No. 482-R
3. Industrial and technological foresight of the Russian Federation for the long term/ Electronic resource. Access mode: <https://pandia.ru/text/78/085/80105.php>
4. Goryainova T.A. The study of predictive skills of future engineers by the method of content analysis / T.A. Goryainova, I.D. Belonovskaya // Bulletin of Orenburg State University. – 2020. – №5 (228). – Pp. 99-106.
5. Tomas Ganiron Jr., Doyce Tesoro– Martinez Investigation of the Predictors of Civil Engineer Career Success. 41st SEFI Conference, 16-20 September 2013, Leuven, Belgium. <https://www.researchgate.net/publication/317370501>
6. The Future of Jobs Report 2018 Centre for the New Economy and Society World Economic Forum [Electron. resource] Access mode: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf).
7. Tomas U. Ganiron Jr., Evaluation of Engineering Programs towards Global Accreditation // World Scientific News. 2016. No.59.pp. 97-108.

8. Engineering skills for the future. Royal Academy of Engineering 2019. <https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-skills-for-the-future>
9. Goryainova, T. A. The role of competitive activity in the formation of the prognostic skills of future bachelor builders / T. A. Goryainova // Modern high-tech technologies. – 2021. – №2(46). – Pp. 93-101
10. Galperin, P.Ya. Psychology of thinking and the doctrine of the gradual formation of mental actions [Text] / P.Ya. Galperin // Studies of thinking in Soviet psychology. – М., 1966. – pp. 236-277.
11. Davydov, V.V. Problems of developing learning: studies. manual / V.V. Davydov. – М.: Academy, 2004. – 288 p.
12. Talyzina, N.F. Pedagogical psychology: textbook. manual /N.F. Talyzina. – М.: Academy, 2003. – 288 p.
13. Belonovskaya, I. D. Modeling of problem situations in the prospective training of a future lawyer / I. D. Belonovskaya, E. O. Filippova // Bulletin of Orenburg State University. – 2011. – №11(130). – Pp. 163-168.
14. Abulkhanova, K. A. Socio-philosophical and psychological problem of the subject / K. A. Abulkhanova // The world of psychology. – 2013. – №2(74). – P. 262-275.
15. Smirnov, S. D. Psychology and pedagogy in higher education : Learning for the expedient / S. D. Smirnov. – 3rd ed., lane and extra – Moscow : urait, 2020. – 1 p. – (Higher education). – ISBN 978-5-534-08294-4
16. Lazarev V. S. Conceptual model of formation of professional skills among students // Bulletin of Surgut State Pedagogical University, 2011, No. 2, pp. 5-13.
17. Ananyev, S. A. Methods of scientific and technical forecasting in construction / S. A. Ananyev // Polzunovsky Almanac. – 2019. – No. 2-1. – pp. 23-27.
18. GOST R 57363-2016 Project management in construction. Activity of the project manager (technical customer)
19. Goryainova T.A. Developing potential of visualization technologies in the hybrid training of students/ T.A. Goryainova et al. // Education and self-development. Volume 16, No. 3, 2021. pp.127-151
20. Belonovskaya, I.D. Intellectual methods of developing e-learning courses for adaptive learning [Electronic resource] / I.D. Belonovskaya, V. V. Zaporozhko, P. N. Polezhaev, Yu. A. Ushakov, A. E. Shukhman // Bulletin of the Orenburg State University, 2019. – №4 (222). – Pp. 117-133.

**Сведения об авторе:**

**Горайнова Татьяна Александровна**, старший преподаватель кафедры кафедры промышленного и гражданского строительства Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиала) Оренбургского государственного университета  
<http://orcid.org/0000-0003-4395-5643>  
E-mail: [t.goryaynova@mail.ru](mailto:t.goryaynova@mail.ru)  
461040, Оренбургская обл., г. Бузулук, ул. Комсомольская, 112, Тел.: (35342) 3-02-35