

ИЗПОЛЗВАНЕ НА СИМ КАТО КАТАЛИЗАТОР НА ПРОМЯНА В ИНЖЕНЕРНОТО СТРОИТЕЛНО ОБРАЗОВАНИЕ В БЪЛГАРИЯ: ВЪЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ

доц. д-р инж. Иван Павлов

Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“ – Варна

доц. д-р инж. Дария Михалева

Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“ – Варна

***Резюме:** Статията разглежда ролята на строително-информационното моделиране (СИМ, Building Information Modeling, BIM) като системен катализатор за трансформация на висшето инженерно строително образование в България. На базата на анализ на национални и международни рецензирани изследвания (систематични обзори, глобални оценки на СИМ интеграцията в образованието, емпирични проучвания върху проектно-базирано обучение и виртуална/добавена реалност) се идентифицират основните предизвикателства – недостатъчна квалификация на преподавателите, институционална съпротива, остаряла материална база и слаба връзка с индустрията. Направен е сравнителен анализ на традиционните и СИМ-базираните педагогически подходи. В заключение се предлага рамка за устойчива интеграция на СИМ в българските висши училища, основана на три взаимодействащи стълба: академична рамка, индустриално партньорство и държавна/европейска политика.*

***Ключови думи:** Строително-информационно моделиране (СИМ, BIM), инженерно строително образование, цифрова трансформация, проектно-базирано обучение (PBL), изкуствен интелект (AI), виртуална и добавена реалност (VR/AR), висше образование, България.*

USING BIM AS A CATALYST FOR CHANGE IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION IN BULGARIA: OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES

Assoc. Prof. Ivan Pavlov, PhD, Eng.

Varna Free University "Chernorizets Hrabar" – Varna

Assoc. Prof. Dariya Mihaleva, PhD, Eng.

Varna Free University "Chernorizets Hrabar" – Varna

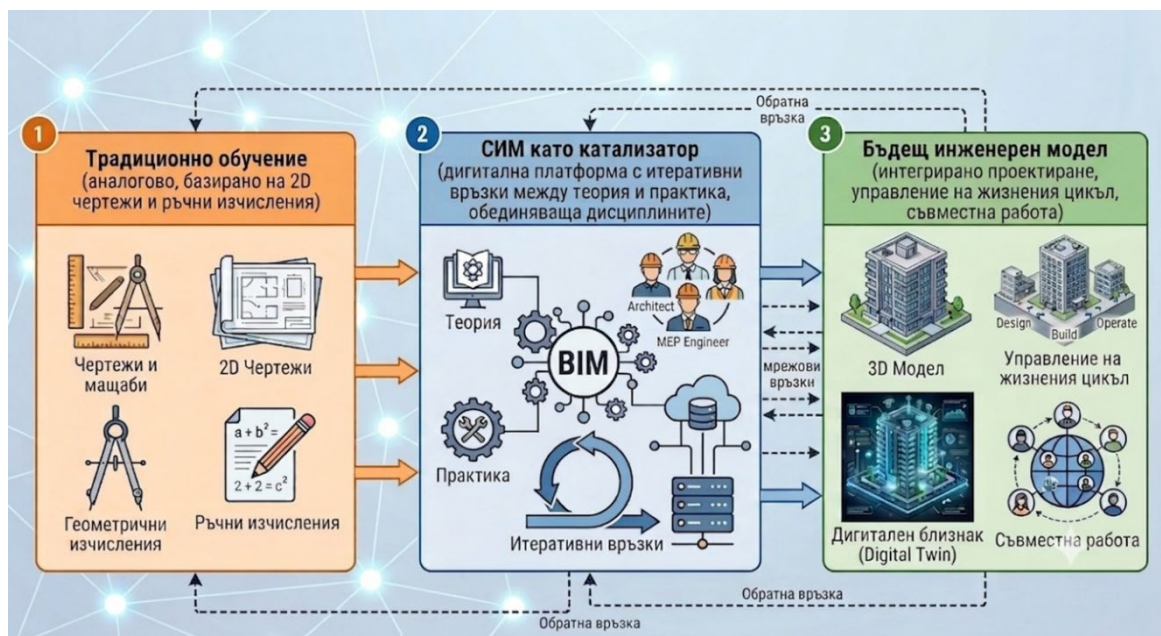
***Abstract:** The article examines the role of Building Information Modeling (BIM) as a systemic catalyst for the transformation of higher civil engineering education in Bulgaria.*

Based on an analysis of national and international peer-reviewed research (systematic reviews, global assessments of BIM integration in education, empirical studies on project-based learning and virtual/augmented reality), the main challenges are identified – insufficient teacher qualifications, institutional resistance, outdated infrastructure, and weak industry connection. A comparative analysis of traditional and BIM-based pedagogical approaches is made. In conclusion, a framework for sustainable integration of BIM in Bulgarian universities is proposed, based on three interacting pillars: academic framework, industrial partnership, and state/European policy.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), civil engineering education, digital transformation, project-based learning (PBL), artificial intelligence (AI), virtual and augmented reality (VR/AR), higher education, Bulgaria.

1. Увод

В контекста на четвъртата индустриална революция и нарастващата дигитализация на икономиката, инженерното строително образование в България е изправено пред необходимостта от дълбока и неотложна трансформация. Традиционните методи на обучение, макар и фундаментални за изграждането на теоретичната основа на бъдещите специалисти, не успяват да подготвят адекватно кадри, способни да работят в изцяло цифрова среда на проектиране, изграждане и експлоатация.

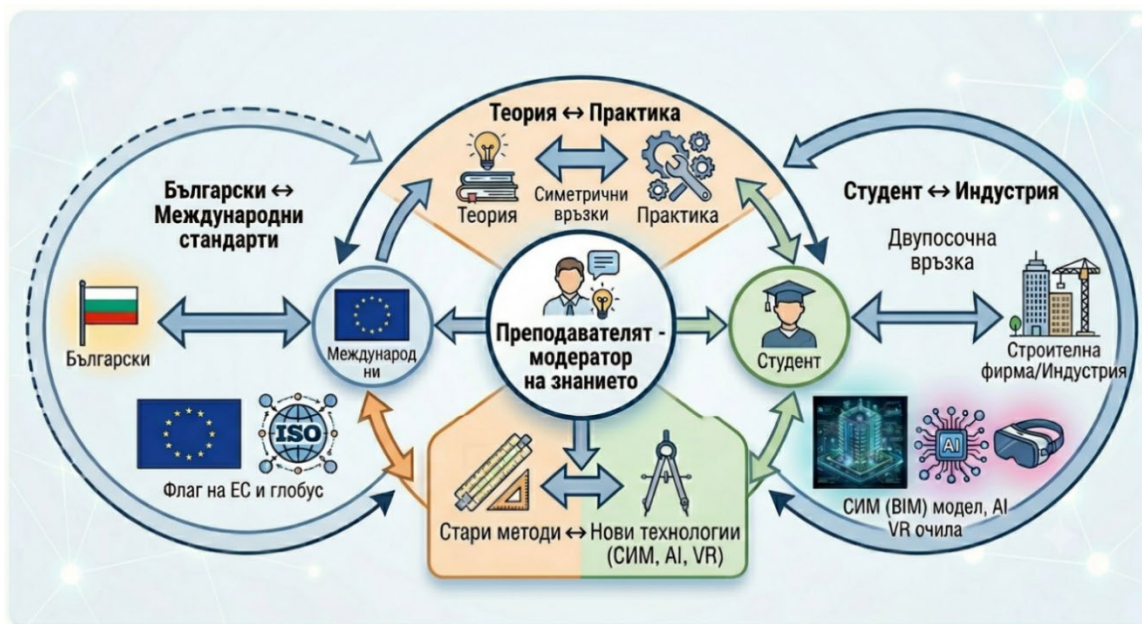


Фигура 1: Концептуален модел на трансформацията на строителното образование чрез СИМ

Централно място в този процес заема **Строително-информационното моделиране (СИМ)**, познато и като Building Information Modeling (BIM) – технология, която създава дигитално представяне на физическите и функционалните характеристики на даден строеж, служейки като общ информационен ресурс през целия му жизнен цикъл. В глобален мащаб СИМ се очертава като една от най-дискутираните теми в областта на висшето архитектурно, инженерно и строително образование. Както отбелязва систематичен литературен обзор, СИМ насърчава прехода от традиционни образователни практики към по-интегрирани и технологично напреднали позиции в строителния сектор („Evaluating the Impact“, б.г.).

2. Методология на промяната: от преподавателя към студента

В основата на успешната трансформация стои приемането на СИМ не просто като софтуерно умение, а като **цялостен педагогически инструмент**. Проучвания сред преподаватели и изследователи обаче показват, че в много учебни заведения СИМ все още се възприема като помощно софтуерно умение, а не като средство за интегриране на строителните работни процеси, което разкрива ограничения в текущите подходи за обучение (Dotta Correa et al., 2025). Това констатира и глобално проучване, обхванало 125 активни преподаватели и изследователи, според което ключовите предизвикателства пред по-задълбоченото интегриране на СИМ са ограничените ресурси, недостатъчната квалификация на преподавателите, институционалната съпротива и слабото сътрудничество с индустрията (Dotta Correa et al., 2025).



Фигура 2: Новата роля на преподавателя и връзката с индустрията

Един от най-ефективните подходи за преодоляване на този разрыв е **проектно-базираното обучение (PBL)**. Изследвания потвърждават, че комбинацията от PBL и СИМ в учебния план по строително инженерство води до значително подобряване на преподаването, тъй като студентите са по-мотивирани да постигат целите на курса и са по-уверени, когато са изложени на реални проблеми от индустрията (Praveen and Babu, 2026). В този смисъл, добрите практики включват не само преподаване на софтуер, но и симулиране на професионални строителни процеси, което засилва координацията между различните дисциплини и подпомага развитието на практически BIM умения (Tayeh and Bademosi, 2025).

Водещи български университети вече предприемат конкретни стъпки в тази посока. Университетът по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ) предлага магистърска програма „**Управление и оптимизация на инвестиционни проекти в строителството чрез СИМ**“, чиято основна философия е да разруши бариерите между строителните дисциплини чрез обучение, базирано на проекти и задачи, което подготвя студентите да работят в мултидисциплинарна, съвместна среда, базирана на международни стандарти (УАСГ, б.г.-а). Катедра „Автоматизация на инженерния труд“ (АИТ) към УАСГ обучава студенти от всички инженерни факултети по въведение в СИМ, информационни технологии и компютърни системи в строителството, което показва стремеж към интердисциплинарен подход (УАСГ, б.г.-б).

Категория	Основни средства	Организация	Умения	Работа в екип
Традиционен подход	 2D CAD, ръчни изчисления	последователни дисциплини (чертане → материали → конструкции → технология)	 изолирани задачи, 2D чертежи	 ограничена, поточна
СИМ-базиран подход	 СИМ софтуер, цифрови близнаци, симулации	 интегрирани дисциплини, проектно-базирано обучение	 комплексен анализ, параметричен дизайн	 мултидисциплинарна, съвместна, роли в общ модел

Фигура 3: Сравнение на традиционния и СИМ-базиран учебен процес

3. Разширени перспективи: изкуствен интелект и интерактивна реалност

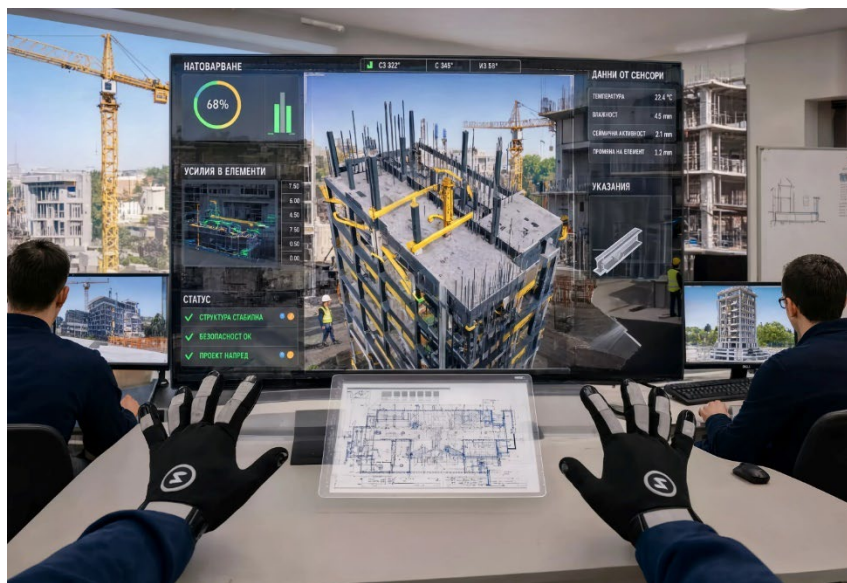
Въпреки че СИМ е основният двигател, катализаторът на промяната се засилва от интеграцията на други авангардни технологии. **Изкуственият интелект (ИИ)** навлиза все по-активно в инженерното образование, променяйки начина, по който студентите решават задачи и работят по проекти. Проф. Алдениз Рашидов от Техническият университет – Габрово подчертава, че смисълът на ИИ не е да замени преподавателя, а да подпомогне обучението там, където са нужни по-голяма яснота и по-осъзнато инженерно мислене (Рашидов, 2026). В международен план се разработват и концептуални рамки за интегриране на ИИ в СИМ образованието, които позиционират ИИ като когнитивно средство, пренасочващо усилията на студентите от рутинни моделиращи операции към разсъждения от по-висок порядък (Golzad et al., 2026).

Успоредно с това, технологиите за **интерактивна и потапяща реалност** (виртуална и добавена реалност) създават напълно нови дидактически възможности. Те позволяват симулирането на реални строителни процеси в контролирана и безопасна среда, което е особено ценно за усвояване на умения, свързани с безопасност на труда, планиране на строителната площадка или визуализация на сложни инженерни конструкции. Систематичен преглед на 75 научни статии заключава, че комбинацията от СИМ и VR/AR предоставя високоефективни тренировъчни преживявания, като ключов фактор за постигане на висок реализъм във виртуалните среди е оперативната съвместимост между различните софтуерни платформи (Ferretti et al., 2025). Изследвания, проведени в Техническият университет в Кьолн, показват значително повишаване на увереността и мотивацията на студентите при използване на базирани на metaverse учебни инструменти, макар че не са установени съществени разлики в успеваемостта на изпитите в сравнение с традиционните методи на преподаване („Metaverse in Civil Engineering“, 2025).

4. ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД ВНЕДРЯВАНЕТО НА СИМ

Внедряването на СИМ като катализатор е съпроводено със сериозни предизвикателства. Първо, необходимо е масово повишаване на квалификацията на преподавателския състав. Второ, не всички висши училища разполагат с компютърни кабинети и софтуер, които отговарят на изискванията за работа със съвременни СИМ приложения. Трето, желателно е основно реструктуриране на учебните планове, за да се интегрират СИМ принципите в различните дисциплини, а не да се преподава СИМ като изолиран модул.

Тези проблеми не са изолирани само за България. Глобално проучване на Dotta Correa, Turk и Dujs (2025), публикувано в *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, идентифицира **същите ключови предизвикателства** – ограничени ресурси, липса на преподавателско обучение, институционална съпротива и недостатъчно сътрудничество с индустрията (Dotta Correa et al., 2025). В допълнение, систематичен литературен обзор относно преподаването на дигитални умения в строителното образование препоръчва конкретни мерки като обучение на преподаватели, подобряване на инфраструктурата и разработване на стратегически политики за включване на обучението по дигитални умения в учебните програми („Pedagogies for Digital Skills“, 2025).



Фигура 4: VR/AR симулация на строителен процес в обучението



Фигура 5: Карта на ключовите предизвикателства и потенциални решения при внедряването на СИМ

5. Изводи

Независимо от трудностите, възможностите, които СИМ открива, са значителни. Завършилите инженери, владеещи СИМ методологиите, имат силна реализация на националния и международния пазар на труда, тъй като търсенето на такива професионалисти е изключително високо. Петгодишно проучване, прилагащо метода на Делфи, показва, че очакванията на индустрията към новозавършилите инженери непрекъснато нарастват, като се акцентира върху напреднали технически умения и практически приложения, особено в областта на генериращия дизайн и AI-базираните инструменти (Tayeh and Bademosi, 2025).

Интеграцията на СИМ в образованието хармонизира българската система с европейските изисквания и насърчава участието в международни проекти. Пример за това е проектът **Inclusive CloudLearnHub**, координиран от УАСГ, който има за цел да засили дигиталната трансформация във висшето образование чрез разработване на облачна образователна платформа, интегрираща зелени и дигитални умения в учебните програми („Inclusive CloudLearnHub“, б.г.).

6. Заключение

СИМ се очертава не просто като нова тема в учебния план, а като цялостен катализатор за дълбока реформа в инженерното строително образование в България. Той принуждава към преосмисляне на учебното съдържание, методите на преподаване, материалната база и връзката с индустрията. Успехът на тази трансформация изисква координирани усилия на държавно, институционално и индивидуално ниво, но потенциалните ползи за качеството на образованието и конкурентоспособността на българските инженери са огромни. Бъдещето на строителния сектор е цифрово и образованието трябва не просто да го следва, а да бъде негов проактивен двигател. Без решителни действия в близките 3–5 години, строителното образование рискува не само да изостане от индустрията, но и да подготвя специалисти с остарели компетенции, което би имало сериозни последствия за българската икономика и нейната интеграция в европейското цифрово пространство.



Фигура 6: Перспективна рамка за устойчива интеграция на СИМ в българското инженерно образование

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

Автоматизация на инженерния труд (АИТ) – Университет по архитектура, строителство и геодезия, б.г. [Online]. Достъпно на: <https://www.uacg.bg/page/avtomatizaciya-na-inzenerniya-trud-ait> [Достъпно на: 10 юни 2026 г.].

Рашидов, А. Проф. Алдениз Рашидов от ТУ – Габрово: Смишълът на изкуствения интелект не е да замени преподавателя, а да стимулира осъзнатост. – В: Инженерният портал на България. 2026, 11 април. [Online]. Достъпно на: <https://xn--e1aabhzcw.bg/kip/analyses/проф.-алдениз-рашидов-ту-габрово-смишъл-изкуствен-интелект-преподавател-осъзнатост> [Достъпно на: 10 юни 2026 г.].

Управление и оптимизация на инвестиционни проекти в строителството чрез СИМ – Университет по архитектура, строителство и геодезия, б.г. [Online]. Достъпно на: <https://uacg.bg/page/upravlennie-i-optimizaciya-na-investicionni-proekti-v-stroitelstvoto-crez-sim> [Достъпно на: 10 юни 2026 г.].

Dotta Correa, S., Ž. Turk и J. Dujc. BIM integration in higher education: A global assessment. – В: Journal of Information Technology in Construction (ITcon). 2025, том 30, с. 1059 – 1079. DOI: 10.36680/j.itcon.2025.043.

Evaluating the Impact of Problem-Based Learning and Digital Models on Civil Engineering Education – В: Kalpa Publications in Computing. Том 6, Proceedings of Sixth International Conference on Civil and Building Engineering Informatics, б.г. [Online].
Достъпно на: <https://www.repository.cam.ac.uk/items/d733c45d-b65b-41f3-bd84-94c2d5acd929> [Достъпено на: 10 юни 2026 г.].

Ferretti, I., S. Zanoni и M. Costigliola. Building Information Modelling (BIM) and Virtual/Augmented Reality (VR/AR) for Advanced Training Tools: An Industry 5.0 Application – A Review. – В: Proceedings of 15th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH). 2025, том 1, с. 320 – 328. DOI: 10.5220/0013564800003970.

Golzad, H., L. N. Khuong и S. Banihashemi. AI-Integrated BIM Education: A Conceptual Framework for Process Competencies Aligned with Industry Workforce Demands. – В: Journal of Science and Technology. 2026. [Online]. Достъпно на: <https://www.jstt.vn/index.php/en/article/view/757> [Достъпено на: 10 юни 2026 г.].

Inclusive CloudLearnHub – Sustainable and Inclusive Digital Skills for Higher Education – University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy (UACEG), б.г. [Online]. Достъпно на: <https://www.uacg.bg/page/inclusive-cloudlearnhub> [Достъпено на: 10 юни 2026 г.].

Metaverse in Civil Engineering: Insights from an application for students – В: IEEE Xplore. 2025, юли. [Online]. Достъпно на: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11369382> [Достъпено на: 10 юни 2026 г.].

Pedagogies for Digital Skills in Construction Education: A Systematic Literature Review – В: Springer, Singapore. 2025. DOI: 10.1007/978-981-96-1181-2_16.

Praveen, A. и R. Babu. Towards an evidence-based framework for integrating data-driven digital solutions with academic learning modules in civil engineering education. – В: Proceedings of 2026 ASEE Annual Conference & Exposition, юни 2026. [Online]. Достъпно на: <https://nemo.asee.org/public/conferences/374/papers/50923/view> [Достъпено на: 10 юни 2026 г.].

Tayeh, R. и F. Bademosi. Evolving Expectations: A Five-Year Study on Bridging Academia and Industry in Virtual Design and Construction Education. – В: CIB Conferences. 2025, том 1, член 182. DOI: 10.7771/3067-4883.1937.