

Утицај *BIM* технологије на смањење ризика од повреда на раду у грађевинарству

The Impact of BIM Technology on Reducing the Risk of Injuries at Work in Construction

Марко Баковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Студијски програм – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај — У индустрији архитектуре, инжењерства и грађевинарства (АЕС) постоји општи договор да имплементација информационог моделирања зграда (*BIM*) мења начин на који се пројекти изводе. *BIM* методе нуде значајне предности у поређењу са традиционалним радним процесима заснованим на папиру или дводимензионалним цртежима.

Кључне речи: *BIM* технологија, заштита на раду, безбедност.

Abstract— There is general agreement in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry that the implementation of Building Information Modeling (BIM) is changing the way projects are executed. BIM methods offer significant advantages compared to traditional work processes based on paper or two-dimensional drawings.

Keywords: BIM technology, safety at work, safety.

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Владимир Мученски, ред. проф.

1. УВОД

Грађевинске компаније већ неко време користе *BIM*, истичући његове предности у смислу уштеде трошкова, побољшања рокова испоруке пројеката и изградње бољих зграда уопште, али шта је са његовим утицајем на здравље и безбедност?

Циљ рада је да се утврди како *BIM* може позитивно утицати на безбедност и здравље на раду током изградње. У том контексту, прво је потребно разградити потенцијал коришћења *BIM* -а у вези са безбедношћу и здрављем на раду. Стога, тренутне примене које се фокусирају на употребу *BIM* -а за безбедност и здравље на раду треба детаљно истражити.

2. ИНФОРМАЦИОНО МОДЕЛИРАЊА ЗГРАДА

BIM (Building information modeling) је нови универзални језик архитектуре, грађевинарства и покретач дигиталне трансформације грађевинског

сектора у Европи и свету. Информационо моделирање зграда заснива се на идеји континуиране употребе дигиталних модела зграда током целог животног циклуса изграђеног објекта, почевши од раних концептуалних и детаљних фаза пројектовања, преко фазе изградње, до дуге фазе рада.^[1]

BIM значајно побољшава проток информација између заинтересованих страна укључених у свим фазама, што резултира повећањем ефикасности смањењем мукотрпног и грешком склоног ручног поновног уноса информација, који доминира конвенционалним папирним токовима рада. Захваљујући својим бројним предностима, *BIM* се већ примењује у многим грађевинским пројектима широм света. Међутим, фрагментирана природа грађевинске индустрије и даље омета његову ширу употребу. Владине иницијативе широм света играју важну улогу у повећању усвајања *BIM*-а: као највећи клијент грађевинске индустрије у многим земљама, држава има моћ да значајно промени своје радне праксе. Ово поглавље разматра мотивацију за примену *BIM*-а, нуди детаљну дефиницију *BIM*-а заједно са прегледом типичних случајева употребе, описује уобичајене степене зрелости *BIM*-а и извештава о нивоима усвајања *BIM* а у различитим земљама широм света.

2.1. Предности *BIM* -а

BIM (Building information modeling) јесте процес стварања и управљања пројектним подацима у току саме разраде пројекта. *BIM*, за разлику од класичног CAD концепта, превазилази доживљај пројекта као обичног цртежа и прелазак са обичног CAD софтвера на *BIM* није проста промена истог радног окружења већ улазак у сасвим нови свет са невероватним могућностима.

Предности *BIM* -а су:^[2]

- боља визуелизација,
- унапређена продуктивност због једноставне измене информација,
- боља координација свих пројектних докумената,
- додавање и повезивање кључних информација (спецификација материјала, положај и детаља и параметри количина потребни за наруџбину и прорачун трошкова)
- брже пројектовање смањење трошкова.

2.2. Имплементација у Републици Србији

За бржу и ефикаснију имплементацију *BIM*-а у Србији залаже се и удружење *BIM* Србија, које је основано у априлу 2017. године у Београду. Главни циљ удружења је подизање ефикасности грађевинске индустрије уопште кроз примену и стандардизацију *BIM* технологије. Такође, удружење ради и на умрежавању, повезивању и узајамној сарадњи између академских експерата, инжењера, ентузијаста и других заинтересованих појединаца у области *BIM*-а, као и на стандардизацији ове технологије и њене примене, сарадњи са јавним установама, институцијама и удружењима у земљи и иностранству које се баве сличним делатностима. План удружења је био да до 2022. године *BIM* софтвер (*Building Information Modeling*) постане обавезан у Србији.^[3]

3. УТИЦАЈ *BIM* ТЕХНОЛОГИЈЕ НА СПРЕЧАВАЊЕ ПОВРЕДА НА РАДУ УЗ ИНТЕГРАЦИЈУ РОБОТИКЕ

Утицај *BIM* технологије на спречавање повреда на раду у грађевинарству уз интеграцију роботике представља једну од најперспективнијих области савремене градитељске индустрије. Традиционални системи безбедности на градилиштима заснивају се на периодичним инспекцијама, визуелном надзору и ручном идентификовању опасности, што оставља простор за људске грешке и непредвиђене ситуације. *BIM* (*Building Information Modeling*), међутим, уводи концепт дигиталног градилишта, где се сви процеси, објекти и ризици могу виртуелно симулирати, анализирати и оптимизовати пре него што се појаве на терену. Овакав приступ омогућава раније препознавање критичних зона, интеграцију сензора и аутоматизованих система, као и директно управљање роботизованом опремом која може одговорити у реалном времену на безбедносне изазове.

BIM модели омогућавају тродимензионалну визуализацију грађевинског процеса, али и много више од тога: они садрже податке о материјалима, фазама изградње, привременим конструкцијама и потенцијалним ризицима по раднике.

Коришћењем *BIM* софтвера могуће је идентификовати делове градилишта са повећаним ризиком – на пример зоне у којима се изводе радови на висини, простори у близини тешке механизације, места са могућим урушавањима или локације на којима се генерише велика количина прашине и штетних честица. Ове информације се затим могу интегрисати са платформама за аутоматизацију и роботику, омогућавајући роботима да се крећу кроз унапред дефинисане критичне зоне и обављају надзор, детекцију или заштиту радника.

Интеграцијом роботике и *BIM* технологије стварају се аутономни или полуаутономни системи који функционишу као стални чувари безбедности на градилишту.

Још један важан аспект повезаности *BIM* -а и роботике јесте могућност динамичког ажурирања *BIM* модела у реалном времену. Роботи који спроводе надзор могу користити *LiDAR*, камере или скенере да

мапирају стварно стање градилишта и упореде га са планираним моделом из *BIM* базе података. Ова интеграција омогућава аутоматско препознавање одступања, као што су неочекиване препреке, недовољно осигурани елементи или небезбедни коридори за кретање радника (слика 1).

Информације се затим враћају у *BIM* модел, где софтвер означава детектоване зоне као критичне и додељује им приоритет за интервенцију. На овај начин, *BIM* постаје не само статички алат планирања, већ интелигентна платформа за стално праћење безбедносних ризика.



Слика 1. Повезаност роботике и *BIM* –а [5]

Поред мобилних робота, све веће интересовање постоји за примену стационарних роботизованих система – на пример аутоматских баријера, дрона, роботизованих манипулатора или паметних станица за упозоравање. Сви ови системи могу се директно повезати са *BIM* моделом и софтверским интерфејсима који регулишу њихово понашање. Тако дронави могу надлетати подручја која су у *BIM* -у означена као високоризична и вршити визуелни надзор, док роботизоване баријере могу аутоматски блокирати приступ деловима градилишта све док се ризик не отклони. Оваква аутоматизација не само да повећава безбедност, већ смањује потребу за ручним надзором и радницима омогућава да се фокусирају на задатке без страха од скривених опасности.

BIM технологија такође омогућава креирање симулација које предвиђају будуће сценарије ризика на градилишту. На пример, софтвер може анализирати фазе изградње, идентификовати тренутке када се истовремено одвијају опасни радови (нпр. бетонирање и рад на висини) и активирати роботске системе да додатно обезбеде локацију. Ово омогућава проактивно управљање ризиком – проблем се отклања пре него што се појави. Када је *BIM* интегрисан са напредним алгоритмима вештачке интелигенције, роботски системи могу учити из образаца и препознати потенцијалне опасности које нису дефинисане у почетним параметрима.

3.1. Улога *BIM*-а у идентификацији и ублажавању ризика

BIM омогућава креирање прецизних 3D модела грађевинског пројекта, пружајући свеобухватан преглед локације и њених компоненти. Ово омогућава пројектантима, инжењерима и извођачима радова да идентификују потенцијалне опасности и ризике рано у фази пројектовања, што им омогућава да спроведу неопходне измене како би их минимизирали.

Детекција опасности: *BIM* софтвер може аутоматски да детектује потенцијалне опасности, као што су судари између структурних елемената, неадекватни простори или небезбедни приступни путеви. Ово омогућава брзо решавање ових проблема пре почетка градње, смањујући вероватноћу несрећа на градилишту.

Визуелизација безбедносних мера: *BIM* модели могу да укључују привремене радове, као што су скеле, заштита ивица и огради. Ово омогућава заинтересованим странама да процене ефикасност ових безбедносних мера, осигуравајући да су адекватне и правилно постављене.

Редослед изградње: *BIM* омогућава развој детаљних распореда изградње, омогућавајући пројектним тимовима да безбедно и ефикасно планирају и координишу радове. Ово помаже у спречавању несрећа изазваних лошом комуникацијом или координацијом између заната ^[4].

Обезбеђивање усклађености са прописима о здрављу и безбедности је кључно за сваки грађевински пројекат.

4. ЗАКЉУЧАК

Због велике потражње за напредним функцијама које захтева највиши ниво *BIM* -а, потпуна имплементација ће потрајати доста времена. Међутим, важно је напоменути да се стандарди дизајна разликују од земље до земље, тако да се различити алати могу користити на различитим местима.

На крају порамо пажњу обратити на примену *BIM* технологије у капиталним инвестицијама у Србији. У последње време често се прича о *BIM* технологији и њеној примени у грађевинарству, али многи не схватају колико она заправо може бити корисна, поготово када су у питању велики инфраструктурни пројекти. Трагедија на железничкој станици, где је пала надстрешница и погинуло 16 људи, показала је да је проблем био у неодржавању и непостојању јасних информација о стању објекта. Управо ту *BIM* може да направи огромну разлику.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] <https://www.seve-up.com/bim-data/what-effects-does-bim-have-on-health-and-safety-in-construction/> датум приступа 30.11.2025

[2] M. Richards, D. Churcher, P. Shillcock, i D. Throssell, "Post Contract-Award Building Information

Modelling (BIM) Execution Plan (BEP)". *Construction Project Information Committee*, 2013.

[3] Т. Нинков, И. Сабадош и Ј. Нинков, "BIM технологија и њена примена у поступку праћења имплементације планске документације у урбаним срединама", 12. *Научно стручни скуп „Летња школа урбанизма“*, Мај 17-19., Јагодина, 2016.

[4] RBA, <https://rb-architectes.com/en/construction-safety-the-power-of-bim> (приступљено децембра 2025).

[5] <https://standardbots.com/blog/revolutionizing-construction-the-power-of-robotics> (приступљено децембра 2025).

Кратка биографија:

Марко Баковић је рођен у Подгорици 1996. год. Мастер рад на факултету техничких наука из области Грађевинарства (технологија и организација грађења)- Утицај БИМ технологије на смањење ризика од повреда на раду у грађевинарству одбранио је 2025 год.

Контакт: markobakovictopla@gmail.com