

THE EVOLUTION OF PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGIES THROUGH THE INDUSTRIAL REVOLUTIONS: A SYSTEMATIC THEORETICAL ANALYSIS FROM PREDICTIVE TO ADAPTIVE MODELS

Mila Despotoska, MSc, PhD Student
Ss. Cyril and Methodius University in Skopje,
PhD program on Organizational sciences/management
mila.popovska94@gmail.com

Marija Topuzovska Latkovikj, PhD, Full Professor
Ss. Cyril and Methodius University in Skopje,
Institute for Sociological, Political and Juridical Research
marija_t@isppi.ukim.edu.mk

Abstract

This paper examines the evolution of project management across the four industrial revolutions, highlighting how technological, economic, and organizational transformations shaped the development of key methodologies, tools, and managerial paradigms. Despite the extensive body of literature on individual project management methodologies, there remains a lack of an integrated historical analysis that systematically links the evolution of project management to the industrial revolutions. Through an in-depth review of academic literature, the study demonstrates that each industrial era generated distinct conditions that required new forms of planning, coordination, and control. The First Industrial Revolution introduced basic engineering practices and early coordination mechanisms; the Second institutionalized scientific management, process standardization, and modern organizational structures; the Third, defined by digitalization, brought CPM, PERT, software-supported planning, and formal risk management. In the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0), project management shifts toward adaptive, iterative, and data-driven approaches, characterized by agile, DevOps, and hybrid methods. The transition from predictive to adaptive models is shown to be a direct response to increasing environmental uncertainty, technological complexity, and accelerated innovation cycles. Contemporary standards such as PMBOK 7 reflect this paradigm shift by moving away from process-oriented frameworks toward principle-based, context-driven, and value-focused approaches. The study concludes that the future of project management will be shaped by digital technologies, big data analytics, and artificial intelligence, positioning the project manager as a strategist, analyst, and facilitator of organizational innovation.

Keywords: Industry 4.0, adaptive project management, agile and DevOps, predictive project management models (CPM, PERT), digital transformation, evolution of project management

ЕВОЛУЦИЈА НА МЕТОДОЛОГИИТЕ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ПРОЕКТИ НИЗ ИНДУСТРИСКИТЕ РЕВОЛУЦИИ: СИСТЕМАТСКА ТЕОРЕТСКА АНАЛИЗА ОД ПРЕДИКАТИВЕН КОН АДАПТИВЕН МОДЕЛ

Вовед

Развојот на проектниот менаџмент претставува динамичен и континуиран процес што е длабоко поврзан со технолошките, економските и организациските трансформации што ги донеле индустриските револуции. Во современиот контекст, обележан со дигитализација, автоматизација, глобална интеракција и зголемена комплексност на проектните околии, потребата за нови модели на управување станува поважна од кога било. Особено актуелна е трансформацијата од предиктивни, линеарни и стабилни модели кон адаптивни, итеративни и контекстуално обликувани методологии, како што упатуваат и најновите глобални стандарди (PMI, 2021). Овој проблем е особено значаен затоа што традиционалните пристапи – базирани на фиксни планови, хиерархиски структури и детерминистички техники како ЦПМ (CPM) и ПЕРТ (PERT) – сè повеќе се покажуваат недоволни во динамичните и технолошки турбулентни средини карактеристични за четвртата индустриска револуција.

Предметот на ова истражување е анализа на еволуцијата на проектниот менаџмент во историски и методолошки контекст, со посебен акцент на начинот на којшто индустриските револуции влијаеле врз развојот на клучните техники, концепти и практики на управување со проекти. Фокусот е насочен кон тоа како секој индустриски пресврт – од механизацијата и научниот менаџмент, преку дигитализацијата, до современите модели (agile, DevOps и хибридни модели) – довел до соодветни трансформации во методологиите на планирање, координација и контрола на проектите.

Целите на трудот се: (1) да обезбеди систематски преглед на историскиот развој на проектниот менаџмент преку анализирање на индустриските револуции како двигатели на методолошки промени; (2) да идентификува како класичните техники (како ЦПМ, ПЕРТ, научниот менаџмент и административната теорија) еволуирале во современи адаптивни методологии; и (3) да објасни зошто денешните проекти бараат флексибилни модели базирани на принципи, како ПМБОК 7 (PMBOK 7), и како современите дигитални технологии, особено вештачката интелигенција (ВИ), ја редефинираат улогата на проектниот менаџер.

Методолошки, трудот се заснова на длабинска анализа на релевантна академска литература, вклучувајќи економски историчари (Landes, Mokyr, Allen), класични теоретичари на менаџмент (Taylor, Fayol, Chandler), современи автори од областа на проектниот менаџмент (Kerzner, Morris) и стандарди (PMI, ISO). Анализата се темели на преглед, синтеза и споредба на различни гледишта од документите со теоретски рамки и емпириски истражувања. Овој пристап овозможува да се утврди конзистентна линија на развој и да се објасни трансформацијата од предиктивен кон адаптивен проектен менаџмент како логичен исход на технолошките и организациските промени низ индустриската историја.

Методологија на прегледот

Овој труд е конципиран како систематизиран теоретски преглед на релевантната академска литература со цел да се анализира еволуцијата на проектниот менаџмент низ индустриските револуции и да се објасни транзицијата од предиктивни кон адаптивни модели на управување со проекти. Методолошкиот пристап се темели на квалитативна анализа, компарација и синтеза на теоретски и концептуални извори. Пребарувањето на литературата беше спроведено во повеќе академски бази на податоци и научни платформи (Scopus, Web of Science, Google Scholar), како и во официјални публикации и стандарди од релевантни институции (PMI, ISO, IPMA). Како клучни поими за пребарување беа користени комбинации од термини (project management evolution, industrial revolutions, CPM, PERT, scientific management, agile project management, DevOps, PMBOK 7, Industry 4.0 и artificial intelligence in project management). Критериумите за вклучување на изворите опфатија: (1) рецензирани научни трудови, монографии и релевантни стандарди; (2) публикации на англиски јазик; (3) извори што експлицитно ги третираат врските помеѓу технолошките, организациските и управувачките трансформации; (4) трудови со јасна теоретска или аналитичка релевантност за проектниот менаџмент. Изворите што имаа исклучиво практичен или публицистички карактер беа исклучени од анализата.

Анализата на литературата беше извршена преку хронолошка и тематска синтеза, при што развојот на проектниот менаџмент беше разгледан по фази, согласно четирите индустриски револуции. Посебен акцент беше ставен на идентификување на доминантните управувачки логики, техники и модели карактеристични за секоја индустриска епоха, како и на споредба помеѓу нормативните стандарди и емпириските согледувања од современата литература. Ваквиот пристап овозможи систематско поврзување на историскиот развој со актуелните адаптивни и хибридни модели на управување со проект.

Теоретска рамка

Дефиниции на проектниот менаџмент

Меѓу првите систематски академски обиди за формално дефинирање на проектниот менаџмент се издвојува трудот на Олсен (Olsen, 1971), презентирани на симпозиум на Институтот за проектен менаџмент (Project Management Institute – PMI), во којшто се нагласува дека секоја валидна дефиниција мора да одговори на три клучни прашања: што е проект, што подразбира управувањето со проект и кои активности и техники го сочинуваат процесот на управување. Врз основа на оваа логика, Институтот во 1976 година ја формулира првата стандардизирана дефиниција, според којашто проектниот менаџмент претставува примена на алатки и техники, како што се ЦПМ и матричната организација, за насочување на ресурсите кон остварување на единствена и комплексна задача во рамките на временски, трошочни и квалитативни ограничувања

(PMI, 1976). Во поновата литература, Институтот ја проширува оваа дефиниција со акцент на знаењето и компетенциите, дефинирајќи го проектниот менаџмент како „примена на знаење, вештини, алатки и техники на проектни активности со цел да се исполнат барањата на проектот“ (PMI, 2004). Слична процесно-ориентирана перспектива нуди и ИСО 10006:2017, кој проектниот менаџмент го дефинира како сет на координирани и контролирани активности со јасно определен почеток и крај, насочени кон постигнување цел под ограничувања на време, трошоци и ресурси (ISO, 2017). ПРИНЦЕ2 (PRINCE2) го опишува проектот како привремена организација создадена за испорака на уникатен производ или уникатна услуга во рамките на однапред дефинирани ресурси и временска рамка (AXELOS, 2017), додека ИПМА ги нагласува временската и ресурсната ограниченост на проектот како негови суштински карактеристики (IPMA, 2015). Иако формулациите варираат, сите овие дефиниции го концептуализираат проектот како привремен, целно-насочен и ограничен систем на активности што бара координација, контрола и структурирано управување. Оттука, различните дефиниции на проектниот менаџмент (PMI, ISO, PRINCE2) имплицираат процесна логика заснована на координација, контрола и управување со ограничувања, што историски ја легитимирало доминацијата на предиктивните методолошки модели. Процесниот модел на проектниот менаџмент, особено во рамките на водичите ПМБОК (трето до шесто издание), не претставува произволна организациска конструкција, туку логична операционализација на самите дефиниции. Доколку проектот се дефинира како систем на координирани активности со јасно утврдени цели, ограничувања и временска рамка, тогаш управувањето нужно се реализира преку структуриран редослед на фази како иницирање, планирање, извршување, мониторинг и затворање. Како што укажуваат Морис (Morris, 1994) и Тарнер (Turner, 2009), раните дефиниции го третираат проектниот менаџмент првенствено како инженерски систем, што резултирало со линеарни и секвенцијални процесни модели засновани на логиката на „тројно ограничување“ (triple constraint): време, трошок, опсег. Со текот на времето, дисциплината се проширила кон стратегиски и организациски аспекти, вклучувајќи управување со засегнати страни, лидерство и создавање вредност за клиентите. Дополнително, Седерлунд (Söderlund, 2011) укажува дека мултиплицитетот на дефиниции придонел за развој на различни процесни модели: технички-ориентирани во инженерските школи, бихевиорални во организациската теорија и итеративни во агилните (agile) парадигми. Во контекст на Четвртата индустриска револуција (Industry 4.0), проектниот процес сè повеќе се концептуализира преку адаптивни циклуси на учење и итерација, наместо преку фиксни секвенцијални фази. Оваа трансформација е институционално признаена со ПМБОК 7, кој го напушта универзалниот процесен модел и преминува кон рамка базирана на принципи и ориентирана кон резултати. Оттука, дефиницијата на проектниот менаџмент не претставува само описна категорија туку и клучен концептуален фактор што ги обликува структурата, логиката и динамиката на процесот на управување со проекти.

Индустриски револуции и еволуција на проектниот менаџмент

Развојот на индустриските револуции претставува фундаментален двигател на економските, технолошките и организациските трансформации, а со тоа и на еволуцијата на проектниот менаџмент. Секоја индустриска фаза воведува нови форми на производство, организација и координација, кои создаваат потреба за нови техники, стандарди и методологии за управување со проекти. Индустриските револуции не претставуваат изолирани настани, туку долгорочни процеси во коишто нови технолошки парадигми ги заменуваат постојните, создавајќи нови модели на продуктивност, капитална акумулација и организациска комплексност. Како што истакнува Ленде (Landes, 1969), тие можат да се разберат како „структурни пресврти во коишто технолошката иновација создава нови системи на производство и дистрибуција“. Ленде (1969) укажува дека терминот „индустриска револуција“ е концептуално двосмислен и се користи во најмалку три значења: (1) *industrial revolution* со мали букви – како општ технолошки процес на премин од рачна кон машинска работа и од органска кон неорганска енергија; (2) *industrial revolution* како метафоричен израз за секој период на забрзана технолошка промена; и (3) *Industrial Revolution* со големи букви – како строго историски пресврт поврзан со Британија во доцниот 18 и раниот 19 век. Авторот предупредува дека прекумерната метафорична употреба доведува до „концептуално проширување“ (conceptual stretching), при што поимот ја губи аналитичката прецизност и способноста да разликува меѓу структурни пресврти и постепени, еволутивни промени. Затоа, за академска анализа е неопходно јасно разграничување меѓу метафоричната и историски специфичната употреба на поимот, бидејќи само второто значење имплицира системско реструктурирање на економијата, технологијата и организацијата на трудот. Во согласност со оваа концептуална дистинкција, понатамошната анализа се сосредоточува исклучиво на *Industrial Revolution* во нејзиното строго историско значење, односно како уникатен технолошко-економски пресврт што почнал во Британија во доцниот 18 век и довел до темелна трансформација на производството, организацијата на трудот и економскиот раст. Кога зборуваме за *Industrial Revolution* со големи букви, не се повикуваме на метафора или на општ процес на технолошка промена, туку на строго дефиниран историски пресврт што го означува преминот од аграрна и мануфактурна економија кон економија заснована на машинско, фабричко и масовно производство. Овој процес вклучува клучни технолошки пробиви како парната машина, механизацијата на текстилната индустрија и напредокот во металургијата, кои создаваат кумулативен иновациски динамички циклус – феномен што Мокир (Мокур, 2009) го опишува како „култура на континуирана иновација“.

Економските последици од оваа трансформација се еднакво значајни. Преминот кон индустриско производство доведува до зголемена продуктивност, проширување на пазарите, интензивна урбанизација и појава на одржлив економски раст (Crafts, 1985). Како што забележува Кузнец (Kuznets, 1973), токму во овој период економијата по првпат влегува во фаза на „модерен економски раст“, карактеризиран со континуирано зголемување на доходот по глава на жител и структурна трансформација

на производствените сектори. Паралелно со технолошките и економските промени, *Industrial Revolution* предизвикува и длабоки организациски трансформации. Фабриката станува доминантна производствена единица, трудот се специјализира, времето се рационализира преку фабричката дисциплина, а односите меѓу работниците и работодавачите се редефинираат врз основа на надзор и јасна поделба на одговорности. Овие промени создаваат нови форми на управување и координација, кои Чендлер (Chandler, 1977) ги идентификува како темел на модерната деловна организација и појавата на професионалниот менаџмент. Токму оваа интеграција на технолошки иновации, економски трансформации и организациски преуредувања ја прави *Industrial Revolution* уникатен историски пресврт, а не само уште еден период на забрзана иновација. Таа не претставува само промена во технологијата туку и редизајн на економскиот поредок, начинот на производство и општествените односи. Поради тоа, мнозинството економски историчари ја третираат како пресвртница што го означува почетокот на модерната индустриска ера.

Компаративната анализа на водечките академски автори (види Табела 1) дополнително потврдува овој консензус. Иако Лендс и Ештон (Ashton) ставаат акцент на технолошките иновации, Мокир го нагласува културниот и институционалниот контекст, Ален (Allen) и Крафтс (Crafts) ги истакнуваат економските стимулации и структурниот раст, Хобсбаум (Hobsbawm) ги анализира социјалните последици, а Чендлер ја нагласува улогата на организацијата и менаџментот, сите се согласуваат дека *Industrial Revolution* претставува прв историски момент во којшто технолошките, економските и организациските промени се спојуваат во единствен, самоодржлив систем на развој. Овој консензус ја потврдува валидноста на концептот како централен аналитички столб во економската и индустриската историја.

Табела 1

Гледишта на водечките академски автори за Индустриската револуција

Автор	Дисциплина/ школа	Главен акцент во анализата	Клучни аргументи	Перцепција за важноста на технолошки, економски и организациски промени
David Landes <i>The Unbound Prometheus</i> (1969)	Економска историја; традиционална школа	Технологија + индустриски систем	Индустриската револуција е единствен технолошко-економски пресврт што создава модерна продуктивност.	Техничка иновација = главен мотор. Но, организацијата (фабрика) и економските промени се еднакво суштински.
Joel Mokyr <i>The Enlightened Economy; Culture of Growth</i>	Економска историја; „културна еволуција“	Идеи, иновации, „култура на знаење“	Напредокот произлегува од културни институции што стимулираат знаење, експериментирање и практично инженерство.	Технологијата е резултат на културна еволуција. Организациските промени се важни, но секундарни во однос на културата на знаењето и иновациите.

Автор	Дисциплина/ школа	Главен акцент во анализата	Клучни аргументи	Перцепција за важноста на технолошки, економски и организациски промени
Robert C. Allen <i>The British Industrial Revolution in Global Perspective</i> (2009)	Институционална економија	Цени, плати, економски стимулации	Високите плати и ниските цени на енергија во Британија создаваат стимул за механизација.	Економските услови се пресудни , технолошките иновации се рационален одговор. Организацијата следува потоа.
Nicholas Crafts	Ревизионистичка економска историја	Економски раст, статистика	Растот бил побавен од традиционалните прикази, но трансформацијата била реална и системска.	Промените се квантифицирани , технологијата е важна, организацијата умерено важна.
Eric Hobsbawm <i>Industry and Empire</i>	Социјална историја	Работници, класа, индустриско општество	Индустриската револуција е општествен феномен: создавање на работничка класа, фабричка дисциплина, урбанизација.	Организациските и социјалните промени се централни ; технологијата е средство, не цел.
T. S. Ashton	Класична економска историја	Технолошки оптимизам	„Револуцијата“ како период на подобрување, забрзана продуктивност и инженерски напредок.	Технологијата како позитивна сила; економските промени природна последица.
Wrigley (E. A.) <i>Energy and the English Industrial Revolution</i>	Економска историја на енергијата	Енергетски системи	Премиот од органска (био) кон фосилна енергија ја овозможува револуцијата.	Енергетската технологија е основата ; економските и организациските промени се последици.
Alfred Chandler <i>The Visible Hand</i>	Деловна историја/ менаџмент	Организација, фирми, менаџмент	Индустриската револуција создава современи корпорации, менаџери и модерни форми на координација.	Организацијата и менаџментот се клучни ; технологијата е предуслов, но не и завршна точка.

Индустриски револуции и развој на клучни техники на проектниот менаџмент

Првата индустриска револуција (крај на 18 век – средина на 19 век)

Првата индустриска револуција (крај на 18 и средина на 19 век) претставува период на интензивна механизација, широка примена на парната енергија и развој на текстилната и железничката индустрија, што довело до трансформација на производствените процеси и појава на големи инфраструктурни проекти (Allen, 2009). Иако во овој период сè уште не постои формализиран проектен менаџмент како самостојна дисциплина, се развиваат основни инженерски и организациски практики што ја поставуваат основата за неговата подоцнежна институционализација (Morris, 1994).

Зголемената комплексност на техничките системи наметнува потреба од систематско планирање на трудот, материјалите и времето. Инженерите почнуваат да користат техничка документација, пресметки и спецификации за реализација на канали, железници и рударски проекти, што претставува рана форма на дефинирање на проектниот опфат (Landes, 1969). Паралелно, фабричкото производство воведува стандардизација на работните задачи, рутинска распределба на трудот и квантитативно следење на изведбата, што може да се интерпретира како зачеток на процесна структура и систематизација на работните активности (Hobsbawm, 1962).

Фабричкиот систем дополнително ја зголемува потребата од организациска координација и надзор. Првите фабрички надзорници и мајстори ја преземаат улогата на координирање на ресурсите и активностите, функционирајќи како претходници на современите проектни менаџери (Chandler, 1977). Големите инфраструктурни проекти, особено железничките мрежи, воведуваат фазно градење, контрола на трошоците, договорни односи со повеќе изведувачи и буџетско планирање, со што се поставуваат основните елементи на современите проектни методологии (Meredith & Mantel, 2014).

Механизацијата на производството бара синхронизација на работните процеси и навремени интервенции при технички дефекти, што може да се смета за рана форма на управување со ризици. Дефектите на машините претставувале критични закани за континуитетот на производството, поради што се развиваат превентивни и корективни мерки за нивно минимизирање (Landes, 1969).

Втората индустриска револуција (1870-1914)

Втората индустриска револуција (1870-1914), обележана со електрификацијата, развојот на масовното производство и експанзијата на големите корпорации, донесува суштински промени во организациската на трудот и управувањето со сложени технички системи (Chandler, 1977). Новите технологии, како електричниот мотор, телеграфот и телефонските мрежи, создаваат комплексни производствени синџири што бараат поформални и систематски техники на планирање, координација и контрола.

Во овој период се развива научниот менаџмент на Фредерик Тејлор, кој воведува научен пристап кон анализата на трудот преку мерење на времето и движењата, стандардизација на процесите, селекција и обука на работниците, како и јасна поделба на одговорностите меѓу менаџментот и извршителите (Taylor, 1911). Овие принципи создаваат основа за структурирано планирање, оптимизација на работните задачи и контролирано распределување на ресурсите, што претставува зачеток на современите практики како ВБС (WBS) и распоредувањето задачи (task scheduling) (Kerzner, 2022).

Паралелно, административната теорија на Хенри Фајол ги дефинира петте основни менаџерски функции – планирање, организирање, командување, координација и контрола – како и 14-те административни принципи што воспоставуваат систематска рамка за управување со организациите (Fayol, 1916). Оваа рамка директно се поврзува со современиот проектен животен циклус преку воведување на формализирани управувачки процеси и јасна отчетност.

Развојот на големите корпорации води кон создавање на функционални и хиерархиски организациски структури, со јасно дефинирани улоги и специјализации (Chandler, 1977). Овие структури претставуваат основа за подоцнежните функционални и матрични проектни модели (Kerzner, 2022). Истовремено, потребата за навремена комуникација, финансиска контрола и следење на напредокот на проектите го поттикнува развојот на рани форми на контрола на трошоците (cost control) и следење на перформансите (performance monitoring) (Morris, 1994).

Со тоа, Втората индустриска револуција ги институционализира систематското управување, мерењето на перформансите и структурираното планирање, поставувајќи ги темелите на модерниот проектен менаџмент како формална дисциплина.

Третата индустриска револуција (шеесетти години – почеток на 21 век)

Третата индустриска револуција (шеесетти години – почеток на 21 век), позната како дигитална револуција, претставува клучна фаза во еволуцијата на современиот проектен менаџмент. Развојот на компјутерската технологија, автоматизацијата и информатичките системи овозможува нови форми на планирање, координација и контрола на комплексни технички и инженерски проекти (Meredith & Mantel, 2014). Според Кастелс (Castells, 1996), овој период означува премин кон „мрежно општество“, во коешто информацијата станува централен производствен ресурс, а координацијата се реализира преку дигитални системи.

Најзначајни методолошки достигнувања од овој период се Методот на критичниот пат (Critical Path Method – CPM) и Техниката за преглед и оценка на програми (Program Evaluation and Review Technique – PERT), развиени во педесеттите години на 20 век од „Дупонт“ (DuPont) и американската морнарица. Овие техники овозможуваат мрежно моделирање на проектите, идентификација на критичниот пат и анализа на времетраењето на активностите (Kerzner, 2022). ЦПМ се заснова на детерминистички временски процени и овозможува прецизно планирање на приоритетите и ресурсите,

додека ПЕРТ користи веројатносни временски сценарија за управување со неизвесноста и ризикот (Taylor, 1911; Kerzner, 2022).

Овие методи стануваат темел на современите стандарди за управување со проекти, вклучувајќи ги ПМБОК и ИСО 21500/21502, преку интеграција на концепти како критичен пат, мрежно планирање, следење на напредокот и управување со времето и ризиците (Kerzner, 2022). Понатаму, софтверските алатки како „Примавера“ (Primavera) и „Мајкрософт проект“ (Microsoft Project) ја дигитализираат примената на ЦПМ и ПЕРТ, овозможувајќи автоматско следење на напредокот, динамичко ажурирање на плановите и компјутерски поддржана буџетска контрола (Meredith & Mantel, 2014).

Поради зголемената сложеност на проектите, се развива и матричната организациска структура, која комбинира функционални и проектни линии на одговорност, овозможувајќи флексибилно користење на специјализирани ресурси и подобрена комуникација (Larson & Gray, 2017). Истовремено, управувањето со ризици се институционализира преку техники како матрици на ризик, анализа на чувствителност и симулации Монте Карло (Monte Carlo), особено во одбранбени, авијациски и ИТ-проекти (Morris, 1994).

Со тоа, Третата индустриска револуција ја трансформира практиката на проектниот менаџмент од традиционално планирање кон аналитички, дигитално поддржан и системски-ориентиран пристап, поставувајќи ги темелите на современото управување со комплексни проекти.

Четвртата индустриска револуција (од 2010 година до денес)

Четвртата индустриска револуција (од 2010 година до денес), концептуализирана преку Индустија 4.0 (Industry 4.0), се карактеризира со интеграција на *интернет-нешта* (IoT), аналитика на големи податоци (big data), инфраструктури на клауд (cloud), вештачка интелигенција и физички киберсистеми, што создава високоинтерконектирани и динамични организациски средини (Schwab, 2016; Lasi et al., 2014). Според Херман и соработниците (Hermann et al., 2016), овие услови ја трансформираат логиката на проектите од линеарни во адаптивни и децентрализирани системи.

Како одговор на оваа комплексност, во практиката доминираат одредени модели (**agile, Scrum, Lean, DevOps** и **хибридни модели**) што се засноваат на итеративни циклуси, брза испорака на вредност и тимска автономија (Rigby et al., 2016; Schwaber & Sutherland, 2020). Интеграцијата и автоматизацијата на развојот на софтвер и ИТ-операциите (DevOps), како оперативен модел, ја интегрира развојната и оперативната функција преку автоматизација на континуирана интеграција и континуирана испорака (CI/CD), со што се забрзува иновациониот циклус и се подобрува континуитетот на испораката (Kim et al., 2016). Истовремено, аналитиката поддржана од ВИ овозможува предвидување ризици, оптимизација на ресурси и автоматизирано планирање, што го трансформира проектниот менаџер од

администратор во стратег и аналитичар на вредност (Davenport & Ronanki, 2018; Kerzner, 2022).

На **нормативно ниво**, ПМБОК 7 (PMI, 2021) го напушта класичниот процесен модел и преминува кон рамка базирана на принципи што е сосредоточена на адаптивност, вредност за засегнатите страни (stakeholder value), системско размислување и контекстуално приспособување (tailoring). Овој пристап ја одразува потребата од флексибилно управување во дигитални и нестабилни средини, за разлика од претходните стандарди ориентирани кон предиктивно планирање (Too & Weaver, 2014).

На **емпириско ниво**, истражувањето на Серадор и Пинто (Serrador & Pinto, 2015), базирано на анализа на над илјада проекти од различни индустрии, покажува дека **поголемото ниво на агилни практики е позитивно поврзано со зголемена проектна ефикасност и повисоко задоволство на засегнатите страни**, особено во динамични и технолошки интензивни средини. Сепак, авторите нагласуваат дека агилните практики не гарантираат автоматски подобар квалитет на резултатите, туку ефектот зависи од зрелоста на организацијата и од соодветната примена на практиките.

Дополнително, Конфорто и соработниците (Conforto et al., 2014) преку компаративна анализа на различни индустриски сектори утврдуваат дека **агилните и хибридни пристапи се најнеефективни во проекти со висока неизвесност, иновациски карактер и променливи барања**, додека традиционалните предиктивни модели се посоодветни за стабилни, повторливи и инженерски-ориентирани проекти. Нивните наоди укажуваат дека хибридниот модел, кои комбинираат структуриран план со итеративна флексибилност, обезбедуваат оптимален баланс меѓу контрола и адаптација.

Во однос на DevOps, емпириските студии укажуваат на подобрување на континуитетот на испораката и соработката меѓу функциите, но и на нови предизвици поврзани со организациската координација, културата на организацијата и организациската зрелост (Kuhmann et al., 2017).

Оттука, преминот од предиктивен кон адаптивен проектен менаџмент претставува структурна трансформација во логиката на управување – од стабилност кон флексибилност, од планирање кон континуирано учење и од контрола кон вредносно-ориентирана испорака. Во ерата на Четвртата индустриска револуција, **агилните и хибридниот модели не се универзална замена за традиционалните пристапи, туку контекстуално условени стратегии**, чија успешност зависи од типот на проектот, организациската култура и зрелоста на тимовите.

Табела 2

Индустриски револуции и клучни техники на проектн менаџмент

Индустриска револуција	Период	Карактеристики	Клучни техники на проектн менаџмент	Главни автори
Прва индустриска револуција	Крај на 18 век – средина на 19 век	Механизација, парна енергија, текстил, рани фабрики	<ul style="list-style-type: none"> – Техничко инженерско планирање – Мерење на работни задачи – Рани форми на организациска координација – Рудиментарни пресметки за трошоци/ време – Фазно градење инфраструктура 	Landes (1969), Allen (2009), Morris (1994), Hobsbawm (1962)
Втора индустриска револуција	1870-1914	Електрификација, масовно производство, телекомуникации, корпорации	<ul style="list-style-type: none"> – Научен менаџмент (Taylorism) – Административни принципи (Fayol) – Стандардизација на процеси – Поделба на трудот и функционална структура – Систематско мерење перформанси 	Taylor (1911), Fayol (1916), Chandler (1977), Kerzner (2022)
Трета индустриска револуција	Шеесетти години – почеток на 21 век	Компјутери, автоматизација, роботика, информатички системи	<ul style="list-style-type: none"> – CPM (Critical Path Method) – PERT (Program Evaluation and Review Technique) – Софтвери за планирање (Primavera, MS Project) – Матрични организациски структури – Формален ризик-менаџмент 	Castells (1996), Meredith & Mantel (2014), Kerzner (2022), Morris (1994)
Четврта индустриска револуција	Од 2010 година до денес	IoT, AI, Big Data, Cloud, физички киберсистеми	<ul style="list-style-type: none"> – Agile, Lean, Scrum – DevOps, CI/CD – Hybrid PM модели – Data-driven PM – Tailoring (PMBOK 7) – Автоматизација и поддршка од ВИ 	Schwab (2016), Lasi et al. (2014), PMI (2021), Davenport & Ronanki (2018), Kim et al. (2016)

Синтеза и дискусија на клучните наоди

Анализата на развојот на проектниот менаџмент низ индустриските револуции укажува на јасна еволутивна линија во логиката на управување со проекти, која е директно условена од степенот на технолошка комплексност, организациска зрелост и неизвесност на околината. Во Првата и Втората индустриска револуција доминираат инженерски и административни пристапи засновани на механистичка логика, стандардизација и хиерархиска контрола. Во овие контексти, проектите се карактеризираат со релативно стабилни барања, јасно дефинирани задачи и можност за детално планирање однапред. Во Третата индустриска револуција, со појавата на дигиталните технологии и големите техничко-инженерски проекти, проектниот менаџмент се формализира преку методи како ЦПМ и ПЕРТ, со што предиктивниот модел станува доминантен управувачки пристап. Овој модел се покажува како ефикасен во услови на техничка комплексност, но со умерена променливост, каде што проектните цели и опфати можат релативно прецизно да се дефинираат однапред. Сепак, Четвртата индустриска револуција воведува радикално различен контекст. Високата динамика, дигиталната поврзаност, кратките иновациски циклуси и растечката неизвесност ја ограничуваат применливоста на строго предиктивните модели. Како одговор на овие услови, се развиваат адаптивни и итеративни модели на управување (agile, Scrum, DevOps и хибридните пристапи), кои ја преместуваат тежишната точка од следење план кон континуирано учење, адаптација и испорака на вредност. Во овој контекст, важно е да се направи јасна разлика помеѓу нормативните стандарди и емпириските согледувања. Нормативните рамки, како водичот ПМБОК (7. издание) и ИСО 21502, ја рефлектираат оваа трансформација преку напуштање на универзалниот процесен модел и преминување кон пристап базиран на принципи, сосредоточен на контекстуално приспособување и управување со вредност. Од друга страна, емпириските истражувања за агилните управувања, хибридно управување и DevOps укажуваат дека овие пристапи водат кон подобрена флексибилност, побрза испорака и подобро управување со ризици, но истовремено поставуваат нови предизвици поврзани со координацијата, организациската култура и зрелоста на тимовите. Дополнително, примената на аналитика потпомогната од вештачка интелигенција отвора нова фаза во развојот на проектниот менаџмент. Современите алатки за ВИ овозможуваат предвидување ризици, оптимизација на распоредите и поддршка на донесувањето одлуки во реално време, што ја засилува адаптивната логика на управување. Овие наоди ја потврдуваат тезата дека преминот од предиктивни кон адаптивни модели не е само методолошка промена туку и структурна трансформација на управувачката парадигма во услови на Индустриската 4.0.

Заклучок

Овој труд имаше цел да обезбеди систематизиран преглед на еволуцијата на проектниот менаџмент низ индустриските револуции и да ја објасни трансформацијата од предиктивни кон адаптивни модели на управување со проекти. Анализата покажа дека секоја индустриска револуција создава специфичен технолошки и организациски контекст, кој директно влијае врз доминантните управувачки логики, техники и методологии.

Првата цел – систематски преглед на развојот на проектниот менаџмент по индустриски фази – беше остварена преку хронолошка анализа на клучните техники и концепти, од раните инженерски практики и научниот менаџмент, преку ЦПМ и ПЕРТ, до современите агилни и хибридни модели. Втората цел – објаснување на еволуцијата од класични предиктивни техники кон адаптивни методологии – потврди дека стабилните и предвидливи контексти на Втората и Третата индустриска револуција овозможиле доминација на линеарни процесни модели, додека динамиката и неизвесноста на Четвртата индустриска револуција ја наметнуваат потребата од флексибилни и итеративни пристапи.

Третата цел – анализа на улогата на современите стандарди и дигиталните технологии – покажа дека рамките како ПМБОК 7 и ИСО 21502 институционално ја признаваат оваа промена, преминувајќи од процесно управување кон управување базирано на принципи. Истовремено, примената на аналитика и вештачка интелигенција дополнително ја зајакнува адаптивноста на проектниот менаџмент, рedefинирајќи ја улогата на проектниот менаџер како стратег, аналитичар и фасилитатор на вредност.

Оттука, може да се заклучи дека еволуцијата на проектниот менаџмент не претставува едноставно акумулирање на нови техники, туку суштинска трансформација на управувачката парадигма. Во услови на Четвртата индустриска револуција, успешното управување со проекти сè повеќе зависи од способноста за адаптација, системско размислување и интеграција на дигитални технологии, што ја позиционира адаптивноста како централна компетенција на современиот проект менаџмент.

Сумирано, индустриските револуции не само што создаваат нови технологии туку истовремено ја обликуваат и методолошката архитектура на проектниот менаџмент.

Затоа, анализата потврдува дека еволуцијата на проектниот менаџмент не е само развој на нови техники туку и темелна трансформација на **концепцијата на проектниот процес**. Од фиксна, секвенцијална и предвидлива структура, процесот станува флексибилен, итеративен и податочно управуван. Иднината на проектниот менаџмент – особено во услови на експанзија на ВИ – се движи кон интелигентни, адаптивни и хибридни модели, каде што проектниот менаџер се трансформира од контролор на процеси кон стратегиски интегратор, аналитичар и лидер на вредност. Така, процесниот модел не исчезнува, но станува релативизиран – само една од можните структури во поширок, динамичен и контекстуално управуван систем.

References

- Allen, R. C. (2009). *The British industrial revolution in global perspective*. Cambridge University Press.
- Ashton, T. S. (1948). *The industrial revolution 1760–1830*. Oxford University Press.
- AXELOS. (2017). *Managing successful projects with PRINCE2®* (6th ed.). <https://www.axelos.com>
- Castells, M. (1996). *The rise of the network society*. Blackwell.
- Chandler, A. D. (1977). *The visible hand: The managerial revolution in American business*. Harvard University Press.
- Conforto, E. C., Salum, F., Amaral, D. C., da Silva, S. L., & de Almeida, L. F. M. (2014). Can agile project management be adopted by industries other than software development? *Project Management Journal*, 45(3), 21–34. <https://doi.org/10.1002/pmj.21410>
- Crafts, N. F. R. (1985). *British economic growth during the industrial revolution*. Clarendon Press.
- Geraldi, J., Maylor, H., & Williams, T. (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexities of projects. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(9), 966–990. <https://doi.org/10.1108/01443571111165848>
- IPMA. (2015). *IPMA individual competence baseline (ICB4)*. International Project Management Association. <https://www.ipma.world>
- ISO. (2017). *ISO 10006:2017—Quality management—Guidelines for quality management in projects*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/70303.html>
- ISO. (2020). *ISO 21502:2020—Project, programme and portfolio management—Guidance on project management*. International Organization for Standardization.
- Kim, G., Humble, J., Debois, P., & Willis, J. (2016). *The DevOps handbook: How to create world-class agility, reliability, and security in technology organizations*. IT Revolution Press.
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.
- Kuhrmann, M., et al. (2017). DevOps: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 83, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.11.005>

- Landes, D. S. (1969). *The unbound Prometheus: Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge University Press.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Meredith, J. R., & Mantel, S. J. (2014). *Project management: A managerial approach* (8th ed.). Wiley.
- Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. Oxford University Press.
- Mokyr, J. (2009). *The enlightened economy: An economic history of Britain 1700–1850*. Yale University Press.
- Morris, P. W. G. (1994). *The management of projects*. Thomas Telford.
- Olsen, R. (1971). Can project management be defined? In *Proceedings of the PMI Symposium*. Project Management Institute.
- PMI. (1976). *Definitions of project and project management*. Project Management Institute.
- PMI. (2004). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (3rd ed.). Project Management Institute.
- PMI. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does agile work? A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040–1051. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.006>
- Söderlund, J. (2011). Pluralism in project management: Navigating the crossroads of specialization and fragmentation. *International Journal of Management Reviews*, 13(2), 153–176. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2010.00290.x>
- Turner, J. R. (2009). *Handbook of project-based management: Leading strategic change in organizations* (3rd ed.). McGraw-Hill.