

Геодезия 4.0 като фактор за дигитална трансформация на геодезическото образование

Ани Стефанова

Geodesy 4.0 as a factor in the digital transformation of geodetic education

Ani Stefanova

Abstract:

The digital transformation of education necessitates a rethinking of educational models in engineering disciplines, including geodesy. In the context of Geodesy 4.0, geodetic practice is characterized by a high degree of automation, the integration of intelligent technologies, and the use of complex geospatial data, which influences the training of specialists.

The paper examines the transformation of geodetic education as a systemic and methodological approach driven by changes in geodetic work practices and professional competencies. The need for a transition from tool-oriented training to educational models focused on systems thinking, interpretation of results, and decision-making in intelligent environments is analyzed.

Emphasis is placed on the relationship between education, scientific research, and professional practice, leading to the conclusion that this transition is key to the sustainable development and improvement of the quality of engineering education.

Keywords: digital transformation, geodetic education, Geodesy 4.0, engineering education, geospatial education

For contacts: Chief Assistant Prof. Dr. Eng. Ani Stefanova, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia, stefanova_fgs@uacg.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на инженерните науки в условията на ускорена дигитализация поставя под въпрос адекватността на традиционните образователни модели спрямо променящата се професионална среда. Внедряването на автоматизирани системи и решения, базирани на изкуствен интелект, променя не само използваните средства, но и логиката на преподаване и учене, както и начина на формиране на професионални компетентности. Това налага преосмисляне на целите, съдържанието и методите на обучение, с акцент върху отговорното и осмислено използване на цифрови технологии в образованието [3], [7].

Геодезията е сред дисциплините, в които процесите на дигитална и технологична трансформация се проявяват особено отчетливо. Съвременната геодезическа практика се реализира в интегрирана среда, при която измерването, обработката, анализът и интерпретацията на пространствени данни формират единен работен процес. Това води до промяна в професионалния профил на геодезиста – от специалист, ориентиран към изпълнението на отделни технологични операции, към експерт, участващ в комплексни инженерни, аналитични и управленски задачи.

При тези променени професионални условия възниква въпросът доколко утвърдените образователни практики в геодезията отговарят на реалните изисквания на съвременната професионална среда. Акцентът върху овладяването на конкретни софтуерни и инструментални решения се оказва недостатъчен в условията на автоматизирани анализи и интелигентни системи,

където критичната интерпретация на резултатите и вземането на обосновани решения имат ключово значение.

Настоящият доклад разглежда Геодезия 4.0 като концептуална рамка за анализ на трансформационните процеси в съвременната геодезическа практика, с цел очертаване на основните предизвикателства и насоки за адаптиране на професионалната подготовка на бъдещите геодезисти към изискванията на съвременната дигитална и интелигентна среда. В този контекст се аргументира необходимостта от преход към по-аналитично ориентиран модел на обучение и се предлага концептуална интерпретация на трансформацията на геодезическото образование в рамките на Геодезия 4.0, очертаваща основните направления за развитие на съвременните образователни модели.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Геодезия 4.0 като контекст на професионалната трансформация

Геодезия 4.0 обозначава съвременен етап в развитието на дисциплината, характеризиращ се с висока степен на дигитализация, автоматизация и интеграция на интелигентни технологии. Тя надхвърля рамките на чисто технологично обновяване и отразява по-дълбока трансформация в структурата и логиката на професионалната дейност.

Проявлението на тази трансформация може да бъде проследено в еволюцията на работните модели в съвременната геодезическа практика.

Характерен за развитието на съвременната геодезия е преходът от изолирани измервателни дейности към комплексни и взаимосвързани работни процеси, основани на обработка, анализ и интерпретация на големи обеми пространствено обусловена информация. Измерването, обработката и аналитичната интерпретация вече не функционират като отделни последователни етапи, а се реализират като интегриран и итеративен процес, в който цифровите технологии и алгоритмичните решения заемат активна роля.

Подробен анализ на технологичните измерения на Геодезия 4.0 е представен в предходно изследване на автора [5], като в настоящия текст акцентът се поставя върху професионалните последици от тези изменения.

Промените в геодезическата дейност се проявяват не само в използваните инструменти, но и в логиката на планиране, координация и изпълнение на работните процеси. Традиционните линейни схеми, при които отделните дейности се реализират последователно и с ограничена взаимовръзка, постепенно се заменят от координирани и динамични работни модели. В тях взаимодействието между измервания, автоматизирана обработка, аналитични процедури и интерпретация на резултатите формира единна функционална среда.

В тези условия професионалната дейност все по-малко се определя от изпълнението на отделни технологични операции и все повече от участие в непрекъснат процес на анализ, моделиране и интерпретация на пространствена информация. Геодезистът все по-често участва в инженерни и управленски процеси чрез осмисляне на резултатите, оценка на тяхната надеждност и формулиране на аргументирани изводи. Активното участие на алгоритми и интелигентни системи допълнително трансформира професионалния профил – от

оператор на измервания към експерт по анализ, оценка и интеграция на пространствена информация.

Тази професионална трансформация има пряко отражение върху изискванията към подготовката на специалистите. Наред с класическите измервателни техники, обучението следва да развива системно мислене, аналитични способности, умения за оценка на надеждността на информацията и готовност за работа в интердисциплинарна среда. В съвременната практика геодезическите специалисти са част от екипи, в които пространствената информация служи като основа за анализ, планиране и управление [4].

Следователно Геодезия 4.0 може да бъде интерпретирана като методологична рамка, в рамките на която се наблюдава преструктуриране на професионалната роля на геодезиста, което създава предпоставки за последващи промени в образователните модели, подготвящи бъдещите специалисти.

2. Промяна в професионалните компетентности и отражение върху обучението

Следствие от описаната трансформация на геодезическата практика е промяната в компетентностния профил на специалистите. Наред с техническите умения, на преден план излизат способности за интерпретация на резултати, оценка на тяхната надеждност и работа с комплексни и хетерогенни данни.

Професионалната дейност все по-често изисква системно мислене и критична преценка при анализ на модели и сценарии в условията на автоматизирани и интелигентни технологии. Човешката експертиза остава ключова при интегрирането на пространствената информация в процесите на планиране и управление.

Този процес на изменение на компетентностния профил има пряко отражение върху геодезическото образование. Необходим е преход към образователни подходи, насочени към формиране на способност за самостоятелна преценка и вземане на решения в контекста на реалистични и комплексни професионални задачи [2]. Това предполага актуализиране на учебните цели, съдържанието и методите на преподаване в посока по-голяма интеграция между теория, анализ и практическо приложение. Необходимо е също така преосмисляне на критериите и формите на оценяване, които следва да акцентират върху процеса на работа, аргументацията и професионалната преценка, а не единствено върху крайния резултат.

3. Образователни модели и подходи в условията на Геодезия 4.0

В резултат на описаните трансформации учебният процес в геодезическото образование все по-ясно се ориентира към модели, които съчетават работа с пространствено обусловена информация и функциониране в интелигентна дигитална среда. Това налага актуализиране на учебните програми и методите на преподаване с цел по-добро съответствие с реалните професионални процеси.

При тези условия водещ въпрос вече не е дали обучението следва да се промени, а как тази трансформация може да бъде реализирана в конкретни образователни модели.

Този преход се реализира чрез прилагане на проблемно и проектно ориентирани подходи, основани на решаване на комплексни и реалистични професионални задачи. Обучението се организира около дейности, при които студентите работят с реални или близки до реалните геопространствени набори от данни и професионални сценарии, което подпомага връзката между теоретичната подготовка и практическото приложение.

Особено значение придобива структурирането на учебните задачи по начин, който изисква интегриране на различни методи и технологии в рамките на комплексна инженерна задача. По този начин се създават условия за осъзнаване на ограниченията на използваните модели и за развитие на професионална отговорност при работа с пространствена информация.

Отражение на тези промени се наблюдава и в подходите за оценяване на учебните резултати. В условията на проектно и проблемно ориентирано обучение традиционните форми на контрол се допълват от оценяване, базирано на анализа на процеса, аргументацията на избраните решения и качеството на представянето на резултатите. Все по-голямо значение придобиват оценяването на екипната работа, управлението на информация и комуникацията с различни заинтересовани страни.

Описаният процес може да бъде разглеждан и през призмата на конкретните учебни дисциплини и форми на обучение в геодезическите специалности. Практическите упражнения, лабораторните занятия и курсовите проекти се организират около интегрирани проектни задания, изискващи комбиниране на теренни измервания, цифрови модели и аналитична обработка на данни в конкретна инженерна задача. В този процес ключова остава ролята на преподавателя като медиатор между технологичните възможности и професионалната отговорност, който не само организира учебната дейност, но и гарантира критичното и отговорно използване на интелигентните технологии [1], [3], [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеният анализ показва, че Геодезия 4.0 може да бъде разглеждана като концептуална основа за преосмисляне на геодезическото образование в условията на дигитална и интелигентна професионална среда. Разглежданият процес не се изчерпва с внедряване на нови технологии, а изисква промяна в логиката на обучение, в структурата на учебния процес и в начина на формиране на професионални компетентности.

В резултат на описаните изменения ролята на геодезиста се утвърждава като експертна и аналитична, а образованието се превръща в ключов механизъм за формиране на тази нова професионална идентичност.

В този контекст обновяването на образователните модели е насочено към изграждане на специалисти, способни да функционират в интегрирани инженерни системи, да поемат професионална отговорност и да вземат обосновани решения в динамична среда. Дигиталните технологии и изкуственият интелект следва да се разглеждат като инструменти, които подпомагат експертизата, но не я заместват.

В обобщение трансформацията на геодезическото образование е стратегически процес, свързан с устойчивото развитие и повишаването на

качеството на инженерната подготовка. В този смисъл Геодезия 4.0 следва да бъде разглеждана не само като технологичен етап в развитието на дисциплината, а като парадигма за реструктуриране на инженерното образование. Бъдещи изследвания могат да бъдат насочени към емпирична оценка на прилагането на предложените модели и тяхното влияние върху формирането на професионалните компетентности на студентите.

По този начин Геодезия 4.0 се утвърждава като интегрираща концепция, свързваща технологичното развитие, професионалната практика и образователната трансформация в геодезията.

ЛИТЕРАТУРА

[1.] Иванова, Ст. (2024). Изкуственият интелект в образованието. В: Сборник с доклади от Втора национална научно-практическа конференция „Дигитална трансформация на образованието – проблеми и решения“. Русенски университет „Ангел Кънчев“, Русе.

[2.] Abernathy, D. R. (2023). The next layer: Towards open pedagogy in geospatial education. *Transactions in GIS*, 27(5), 1467–1478.

[3.] European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators. Publications Office of the European Union.

[4.] Goodchild, M. F. (2000). The current status of GIS and spatial analysis. *Journal of Geographical Systems*, 2(1), 5–10.

[5.] Stefanova, A. (2025). Geodesy 4.0: Geodesy transformation via new technologies. *Proceedings of the International Scientific Conference on Architecture and Civil Engineering ArCivE 2025, Varna, Vol. 5*, pp. 311–317.

[6.] United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN GGIM). (2020). *Future trends in geospatial information management: The five-to-ten-year vision (3rd ed.)*. United Nations.

[7.] UNESCO (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO.