

д. т. н., професор **Ванін В.В.**,
fmf@kpi.ua, ORCID: 0000-0001-7008-7269

д. т. н., професор **Вірченко Г.А.**,
kpivir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9586-4538

д. т. н., професор **Гумен О.М.**,
gumens@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3992-895X

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКОВОЇ ШКОЛИ ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО

Виникнення школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського пов'язане із заснуванням навчального закладу ще наприкінці позаминулого століття. За більш ніж 120-річну історію досягнуто значних результатів, які впроваджено у виробництво та навчальний процес. Наявні нині вагомі теоретичні і практичні здобутки дозволяють визначити перспективні напрямки подальшого розвитку.

За цей період на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки опубліковано тисячі наукових праць, сотні навчально-методичних видань, захищено 15 докторських і більш ніж 60 кандидатських дисертацій. Виконувана наукова тематика пов'язана з формоутворенням складних кривих і поверхонь методами алгебраїчної, диференціальної, проєктивної геометрії з урахуванням потреб виробництва; конструюванням сільськогосподарських машин; багатовимірною геометрією; евольвентно-еволютними моделями; проектуванням та виготовленням авіаційної техніки; оптимізацією промислової продукції; комп'ютерною геометрією і т. д.

Отримані результати впроваджено на провідних машинобудівних підприємствах України, таких як ДП "Антонов", Харківське державне авіаційне виробниче підприємство, ВАТ "Меридіан" ім. С.П. Корольова, Науково-виробниче об'єднання "Київський завод автоматики" та ін. За останнє десятиліття одержано більше 30 патентів на корисні моделі, які успішно застосовуються на практиці.

Таким чином, школа прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського має більш ніж столітню історію. За ці роки зроблено суттєвий вклад у розвиток вітчизняної науки, промисловості, вищої освіти. Сьогодні наявні здобутки сприяють підвищенню ефективності автоматизованого проектування різноманітної технічної продукції, процесів її виготовлення, експлуатації. У наш час перед колективом кафедри нарисної геометрії,

інженерної та комп'ютерної графіки стоїть ряд важливих наукових, освітніх і виробничих задач, які завдяки накопиченому теоретичному та практичному досвіду успішно вирішуються. Цьому також сприяє широке залучення молоді до зазначеної діяльності.

Ключові слова: геометричне моделювання; інженерно-графічні дисципліни; КПІ ім. Ігоря Сікорського; наукова школа прикладної геометрії; технічні об'єкти і процеси.

Постановка проблеми. Нині інженерна практика та освіта характеризуються інтенсивним використанням комп'ютерних інформаційних технологій. Це забезпечує підвищення якості опрацьовуваних технічних об'єктів і процесів, а також фахового рівня підготовки спеціалістів. Окреслену ситуацію важко уявити без застосування різноманітних графічних засобів, що становлять фундаментальну складову автоматизованого проектування. Тому їх належне вдосконалення є однією з актуальних науково-прикладних проблем для сучасного суспільства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Праці [1–3] присвячено теоретичним питанням, зокрема, багатовимірної геометрії та структурно параметричного формоутворення. У роботах [4–9] висвітлено впровадження отриманих наукових результатів, наприклад, у машинобудуванні [4], нафтопереробній промисловості [5], сільському господарстві [6], авіаційній галузі [7, 8], виготовленні композитних матеріалів [9] і т. д. У виданнях [10, 11] розглядаються напрямки вдосконалення методології моделювання технічних об'єктів і процесів їх виготовлення.

Цілі та завдання статті. Мета даної публікації полягає в короткому описі історії становлення наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського, проведенні аналізу нинішнього її стану та визначенні перспектив подальшого розвитку.

Основна частина. Інженерно-графічні дисципліни в Київському політехнічному інституті з 1898 року викладались як складові курсів проектування машин (технічне креслення) та архітектури (будівельне креслення). Кафедру нарисної геометрії та інженерної графіки створено в 1934 році, що сприяло поліпшенню якості навчального процесу. За період її існування надруковано значне число підручників і посібників, інших методичних матеріалів із нарисної геометрії та креслення.

Основи теперішніх напрямків наукових досліджень закладено професором Павловим А.В., що очолював колектив із 1965 по 1989 рік, та продовжено його учнем професором Ваніним В.В., за керівництва якого кафедра отримала сучасну назву нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. За багатолітню її історію викладачами й аспірантами опубліковано тисячі наукових праць, захищено 15

докторських та понад 60 кандидатських дисертацій. З 2015 року обов'язки завідувача кафедри виконує доцент Гнітецька Г.О. За її діяльності особливу увагу приділено ефективним методикам навчання студентів інженерно-графічним дисциплінам.

Для подальших наукових розвідок важливі дослідження професорів: Павлова А.В. з формоутворення складних кривих і поверхонь та врахування вимог виробництва; Корабельського В.І. стосовно конструювання сільськогосподарських машин; Надолинного В.О. з параметричного визначення кривих і поверхонь; Бадаєва Ю.І. щодо вдосконалення теорії обводів та комп'ютерної графіки; Гумена М.С. в галузі багатовимірного геометричного моделювання; Ваніна В.В. з питань евольвентно-еволютних побудов. Здобутки кафедри в авіаційній промисловості покращено працями професорів Ваніна В.В., Дорошенка Ю.О., Шепеля В.П., Вірченка Г.А., при розроблянні сільськогосподарських машин – професором Юрчуком В.П., у багатовимірній геометрії – професоркою Гумен О.М.

Останнім десятиліттям на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки виконано кілька бюджетних та ініціативних науково-дослідних тем. Сформовано нові наукові напрямки *структурно-параметричного геометричного моделювання й багатовимірного геометричного моделювання у проективному просторі*. Напрацьовані результати впроваджено на провідних підприємствах України, зокрема, ДП «Антонов», Харківському авіаційному виробничому підприємстві, ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова, Науково-виробничому об'єднанні «Київський завод автоматики» та ін.

Основу автоматизованого проектування багатьох технічних об'єктів нині становить комп'ютерне геометричне моделювання. Це пов'язано з тим, що форма й розміри суттєво впливають на їх якість, процеси виготовлення та експлуатації. Особливо актуальним для різноманітної промислової продукції є проведення комплексної, тобто багатоаспектної оптимізації, протягом усього її життєвого циклу. Графічні засоби сприяють успішному вирішенню окресленої проблеми. Тому їх покращення вважається важливим напрямком подальшого вдосконалення комп'ютерних інформаційних технологій.

Подані вище матеріали свідчать, що актуальними для наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського є дослідження зі структурно-параметричного та багатовимірного геометричного моделювання технічних об'єктів і процесів, розроблянні сільськогосподарських машин, створення евольвентно-еволютних моделей та ін. Важлива також інтеграція наведених напрямків, їх теоретичне узагальнення, що сприятиме підвищенню ефективності практичного застосування отримуваних результатів. Прикладами належних розвідок слугують публікації [10–11].

Формування інтегрованої комплексної методології геометричного

моделювання забезпечить її поширення на інші галузі народного господарства, наприклад, будівництво, металургію, легку промисловість, медицину та ін., а також опрацювання природних явищ, суспільних процесів тощо. Такий підхід реалізує уніфікацію не тільки математичного, інформаційного, методичного забезпечення, а і програмного для сучасних комп'ютерних інформаційних технологій.

Зауважимо, що для досягнення істотних результатів необхідно не тільки узагальнювати та інтегрувати геометричні засоби, а й систематизувати, шляхом виділення суттєвих особливостей, опрацьовувані технічні об'єкти, процеси та явища. Поєднання описаних заходів являтиме собою продуктивне середовище для автоматизованого проектування. Це теж є одним із перспективних напрямків подальших досліджень наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Нині, навіть в умовах пандемії COVAD-19, на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки не тільки успішно проводиться навчання студентів, а й виконуються наукові дослідження, що успішно впроваджуються на практиці. Так рік тому захищено виконану в КПІ ім. Ігоря Сікорського дисертаційну роботу начальника відділу базової геометрії літака ДП «Антонов» Незенка А.Й. на тему «Геометричне моделювання у процесах життєвого циклу виробу». Запропоновані способи, прийоми, алгоритми й моделі застосовано під час проектування, виготовлення та експлуатації літаків АН-132, АН-178.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За більш ніж 120-літню історію школою прикладної геометрії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» здійснено суттєвий вклад у розвиток вітчизняної науки, промисловості та вищої освіти. Складні питання, які зараз ставить життя, будуть успішно вирішені. Це твердження спирається на отримані попередні здобутки та окреслені перспективи подальшого розвитку.

Література

1. Ванін В.В., Гумен О.М. Деякі аспекти застосування засобів геометричного моделювання у проєктивному просторі. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. 2011. Вип. 87. С. 90–93.
2. Гумен О.М., Ляковська С.Є., Мартин Є.В. Багатовимірна геометрія у прикладних задачах. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2016. Вип. 3 (58). С. 497–500.
3. Ванін В.В., Вірченко Г.А. Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання. *Геометричне та комп'ютерне моделювання*. 2009. Вип. 23. С. 42–48.
4. Вірченко Г. Використання геометричних методів апроксимації для розв'язування задач параметричної оптимізації в машинобудуванні. *Машинознавство*. 2010. № 6. С. 23–27.

5. *Вирченко Г.А., Грязнова Г.П.* Использование структурно-параметрического моделирования при проектировании нефтеперерабатывающего оборудования. *Наука в нефтяной и газовой промышленности*. 2010. № 4. С. 11–14.
6. Юрчук В.П., Карпюк В.В., Святина М.А. Використання методу спряження при виготовленні ґрунтообробних дисків. *Сільськогосподарські машини*. 2013. Вип. 24. С. 474–477.
7. *Ванін В.В., Вірченко Г.А.* Структурно-параметричні геометричні моделі як засіб інтеграції автоматизованого проектування сучасного літака. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2014. Вип. 3 (50). С. 571–574.
8. *Vanin V., Virchenko G., Virchenko S., Nezenko A.* Computer variant dynamic forming of technical objects on the example of the aircraft wing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 6/7. P. 67–73. doi: 10.15587/1729-4061.2017.117664
9. *Kolosov A.E., Virchenko G.A., Kolosova E.P., Virchenko G.I.* Structural and Technological Design of Ways for Preparing Reactoplastic Composite Fiber Materials Based on Structural Parametric Modeling. *Chemical and Petroleum Engineering*. 2015. Vol. 51. Issue 7. P. 493–500. doi: 10.1007/s10556-015-0075-3
10. *Ванін В.В., Вірченко Г.А., Гетьман О.Г., Яблонський П.М.* Структурно-параметричне формоутворення як засіб інтеграції автоматизованого проектування технічних об'єктів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. 2019. Вип. 95. С. 46–50.
11. *Ванін В.В., Вірченко Г.А., Яблонський П.М.* До питання узагальнення структурно-параметричного формоутворення технічних об'єктів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. 2020. Вип. 99. С. 56–64. doi: 10.32347/0131-579x.2020.99.56-64

References

1. *Vanin V.V., Gumen O.M.* Deiaki aspekty zastosuvannya zasobiv heometrychnoho modeliuvannia u proektyvnomu prostori. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*. 2011. Vyp. 87. S. 90–93. {in Ukrainian}
2. *Gumen O.M., Liaskovska S.Y., Martyn Y.V.* Bahatovymirna heometriia u prykladnykh zadachakh. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*. 2016. Vyp. 3 (58). S. 497–500. {in Ukrainian}
3. *Vanin V.V., Virchenko G.A.* Vyznachennia ta osnovni polozhennia strukturno-parametrychnoho heometrychnoho modeliuvannia. *Heometrychne ta kompiuterne modeliuvannia*. 2009. Vyp. 23. S. 42–48. {in Ukrainian}
4. *Virchenko G.* Vykorystannia heometrychnykh metodiv aproksymatsii dlia rozviazuvannia zadach parametrychnoi optymizatsii v mashynobuduvanni. *Mashynoznavstvo*. 2010. № 6. S. 23–27. {in Ukrainian}
5. *Virchenko G.A., Gryaznova G.P.* Ispolzovanie strukturno-parametricheskogo

modelirovaniya pri proektirovanii neftepereraba-tyivayuschego oborudovaniya. *Nauka v neftyanoy i gazovoy promyshlennosti*. 2010. № 4. S. 11–14. {in Russian}

6. Yurchuk V.P., Karpiuk V.V., Sviatyna M.A. Vykorystannia metodu spriazhennia pry vyhotovlenni gruntoobrobnykh diskiv. *Silskohospodarski mashyny*. 2013. Vyp. 24. S. 474–477. {in Ukrainian}

7. Vanin V.V., Virchenko G.A. Strukturno-parametrychni heometrychni modeli yak zasib intehratsii avtomatyzovanoho proektuvannia suchasnoho litaka. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*. 2014. Vyp. 3 (50). S. 571–574. {in Ukrainian}

8. Vanin V., Virchenko G., Virchenko S., Nezenko A. Computer variant dynamic forming of technical objects on the example of the aircraft wing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 6/7. P. 67–73. doi: 10.15587/1729-4061.2017.117664 {in English}

9. Kolosov A.E., Virchenko G.A., Kolosova E.P., Virchenko G.I. Structural and Technological Design of Ways for Preparing Reactoplastic Composite Fiber Materials Based on Structural Parametric Modeling. *Chemical and Petroleum Engineering*. 2015. Vol. 51. Issue 7. P. 493–500. doi: 10.1007/s10556-015-0075-3 {in English}

10. Vanin V.V., Virchenko G.A., Hetman A.H., Yablonskyi P.M. Strukturno-parametrychne formoutvorennia yak zasib intehratsii avtomatyzovanoho proektuvannia tekhnichnykh obiektiv. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*. 2019. Vyp. 95. S. 46–50. {in Ukrainian}

11. Vanin V.V., Virchenko G.A., Yablonskyi P.M. Do pytannia uzahalnennia strukturno-parametrychnoho formoutvorennia tekhnichnykh obiektiv. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*. 2020. Vyp. 99. S. 56–64. doi: 10.32347/0131-579kh.2020.99.56-64 {in Ukrainian}

д. т. н., профессор **Ванин В.В.**,
fmf@kpi.ua, ORCID: 0000-0001-7008-7269

д. т. н., профессор **Вирченко Г.А.**,
kpivir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9586-4538

д. т. н., профессор **Гумен Е.Н.**,
gumens@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3992-895X

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОМЕТРИИ КПИ ИМ. ИГОРЯ СИКОРСКОГО

Возникновение школы прикладной геометрии КПИ им. Игоря Сикорского связано с образованием учебного заведения еще в конце позапрошлого века. За более чем 120-летнюю историю достигнуты

значительные результаты, которые внедрены в производство и учебный процесс. Имеющиеся в настоящее время значительные теоретические и практические достижения позволяют определить перспективные направления дальнейшего развития.

За этот период на кафедре начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики опубликовано тысячи научных трудов, сотни учебно-методических изданий, защищено 15 докторских и более 60 кандидатских диссертаций. Выполняемая научная тематика связана с формообразованием сложных кривых и поверхностей методами алгебраической, дифференциальной, проективной геометрии с учетом потребностей производства; конструированием сельскохозяйственных машин; многомерной геометрией; эволюционно-эволютными моделями; проектированием и изготовлением авиационной техники; оптимизацией промышленной продукции; компьютерной геометрией и т. д.

Полученные результаты внедрены на ведущих машиностроительных предприятиях Украины, таких как ГП "Антонов", Харьковское государственное авиационное производственное предприятие, ОАО "Меридиан" им. С.П. Королева, Научно-производственное объединение "Киевский завод автоматики" и др. За последнее десятилетие получено более 30 патентов на полезные модели, которые успешно применяются на практике.

Таким образом, у школы прикладной геометрии КПИ им. Игоря Сикорского более чем столетняя история. За эти годы сделан существенный вклад в развитие отечественной науки, промышленности, высшего образования. Сегодня имеющиеся достижения способствуют повышению эффективности автоматизированного проектирования разнообразной технической продукции, процессов ее изготовления, эксплуатации. В наше время перед коллективом кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики стоит ряд важных научных, образовательных и производственных задач, которые благодаря накопленному теоретическому и практическому опыту успешно решаются. Этому также способствует широкое привлечение молодежи к указанной деятельности.

Ключевые слова: геометрическое моделирование; инженерно-графические дисциплины; КПИ им. Игоря Сикорского; научная школа прикладной геометрии; технические объекты и процессы.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Volodymyr Vanin**,
fmf@kpi.ua, ORCID: 0000-0001-7008-7269

Doctor of Technical Sciences, Professor **Gennadii Virchenko**,
kpivir@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9586-4538

Doctor of Technical Sciences, Professor **Olena Gumen**,
gumens@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3992-895X

**CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS
OF APPLIED GEOMETRY SCIENTIFIC SCHOOL OF IGOR
SIKORSKY KPI**

The emergence of the applied geometry school of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute is associated with the formation of an educational institution at the end of the 19th century. For more than 120 years of history, significant results have been achieved, which have been implemented into production and the educational process. The available significant theoretical and practical achievements allowed to identify promising directions for further development.

During this period, the Department of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics has published thousands of scientific works, hundreds of educational and methodological publications, 15 doctoral and more than 60 candidate dissertations have been defended. The scientific topics are connected with the shaping of complex curves and surfaces by methods of algebraic, differential, projective geometry, taking into account the needs of production; construction of agricultural machinery; multidimensional geometry; involute-evolutionary models; design and manufacture of aircrafts; optimization of industrial products; computer geometry, etc.

The obtained results have been implemented at the leading machine-building enterprises of Ukraine, such as SE "Antonov", Kharkiv State Aviation Production Enterprise, OJSC "Meridian" named after S.P. Korolyov, Research and Production Association "Kyiv Automatics Plant", etc. Over the past decade, more than 30 patents for utility models have been obtained, which are successfully applied in practice.

Thus, the school of applied geometry of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute has more than a century of history. Over the years, a significant contribution has been made to the development of domestic science, industry, and higher education. Today the existing achievements contribute to improving the efficiency of computer-aided design of various technical products, processes of its manufacture, and operation. Nowadays, the staff of the Department of Descriptive Geometry, Engineering and Computer Graphics faces a number of important scientific, educational and production problems, which are successfully solved thanks to the accumulated theoretical and practical experience. This is also facilitated by the wide involvement of young people in these activities.

Keywords: geometric modeling; graphic engineering disciplines; Igor Sikorsky KPI; scientific school of applied geometry; technical objects and processes.