

ІСТОРІЯ НАУКИ



ДО СТОРІЧЧЯ ВИДАТНОГО МАТЕМАТИКА ТА МЕХАНІКА ЮРІЯ ОЛЕКСІЙОВИЧА МИТРОПОЛЬСЬКОГО (03.01.1917 – 14.06.2008)

На початку січня 2017 року наукова громадськість відзначила сторіччя від дня народження всесвітньо відомого українського вченого, дійсного члена Національної академії наук України та Академії наук Радянського Союзу, іноземного члена Болонської академії наук, Героя України Юрія Олексійовича Митропольського. Ім'я цієї видатної особистості нерозривно пов'язане з розвитком вітчизняної математики всієї другої половини ХХ століття.

Народився Юрій Олексійович у с. Чернишівка Миргородського повіту Полтавської губернії (нині Шишацький район Полтавської області).

У 1919 р. родина Митропольських переїхала до Києва. У 1938 р. Ю. О. Митропольський вступив до Київського університету на фізико-математичний факультет. Із 1943 р. і до кінця Великої Вітчизняної війни він воював на фронті; був командиром взводу артилерійської розвідки. За бойові заслуги його нагороджено двома орденами Червоної Зірки, орденом Вітчизняної війни II ступеня та бойовими медалями. Після демобілізації (1946 р.) працював

науковим співробітником Інституту будівельної механіки АН УРСР. У цьому інституті під керівництвом академіка М. М. Боголюбова він розпочав свою наукову діяльність з дослідження проблем нелінійної механіки. Перші його наукові розробки стосувалися дослідження резонансів у нелінійних коливних системах з повільно змінними параметрами за допомогою асимптотичних методів Крилова – Боголюбова. У 1948 р. захистив кандидатську, а у 1951 р. — докторську дисертацію на тему „Повільні процеси в нелінійних коливних системах з багатьма ступенями вільності”.

За роки своєї більш ніж 60-річної наукової діяльності Ю. О. Митропольський отримав фундаментальні результати в галузі асимптотичних методів нелінійної механіки, ставши правонаступником основоположників цього напрямку, який називається методом Крилова – Боголюбова – Митропольського. З 1950 р. Юрій Олексійович працював у Інституті математики: з 1953 до 2001 р. очолював відділ математичної фізики та теорії нелінійних коливань, з 1958 до 1987 р. був директором, а з 1987 р. — почесним директором Інституту математики НАН України. У 1958 р. його обрано членом-кореспондентом АН УРСР, у 1961 р. — дійсним членом АН УРСР, а в 1984 р. — дійсним членом АН СРСР.

Юрій Олексійович проводив велику науково-організаційну роботу в Національній академії наук України, піклувався про підготовку і виховання молодих науковців: серед його учнів — 25 докторів та 100 кандидатів фізико-математичних наук.

За досягнення в розвитку математичної науки, активну педагогічну, науково-організаційну та громадську діяльність Ю. О. Митропольському у 1965 р. було присуджено Ленінську премію, у 1967 р. присвоєно звання заслуженого діяча науки, а в 1980 р. — Державну премію УРСР. Його роботи з нелінійної механіки відзначено преміями імені М. М. Крилова, М. М. Боголюбова та М. О. Лаврентьєва НАН України. У 1986 р. його нагороджено золотою медаллю імені О. М. Ляпунова Академії наук СРСР та присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці. За роки незалежності України він був нагороджений орденами Ярослава Мудрого V та IV ступенів. У 2006 р. за видатні досягнення в теорії диференціальних рівнянь, створення асимптотичних методів нелінійної механіки і математичної фізики та їх застосування академіку НАН України Ю. О. Митропольському було присуджено Золоту медаль НАН України імені В. І. Вернадського.

За роки своєї 60-річної діяльності вчений отримав фундаментальні результати в галузі асимптотичних методів нелінійної механіки, якісних методів теорії диференціальних рівнянь та при дослідженні динаміки коливних процесів у нелінійних системах. Ним опубліковано близько 500 наукових праць. Великим авторитетом користувався Юрій Олексійович і за межами країни: його обрано іноземним членом Болонської академії наук, а також нагороджено срібною медаллю Чехословацької академії наук „За заслуги перед наукою і людством”, присвоєно почесне звання заслуженого соросівського професора. Він виступав з доповідями на багатьох міжнародних математичних конгресах.

Пам'ять про Юрія Олексійовича — чуйну людину, видатного науковця та організатора науки — назавжди збережеться як у тих, хто його знав та працював разом з ним, так і в тих, хто продовжує розвивати його численні наукові ідеї.

ЖИТТЄВИЙ ТА ТВОРЧИЙ ШЛЯХ

Життєвий шлях Юрія Олексійовича розпочався 3 січня 1917 року в родовому маєтку Чарнишів, який розташовувався в Миргородському повіті Полтавської губернії (нині Шишацький район Полтавської області). Мати, Віра Василівна Чарниш, належала до відомого в Полтавській губернії дворянського роду. Батько, Олексій Саввич, закінчив у 1906 році юридичний факультет Петербурзького університету; з 1914 року він — кадровий військовий, закінчив Першу світову війну в чині полковника, згодом до 1926 року служив у лавах Червоної армії.

У 1919 році сім'я Митропольських переїхала до Києва. Свій трудовий шлях Юрій Митропольський розпочав на одному з київських заводів, коли йому виповнилося лише п'ятнадцять.

Закінчивши у 1938 році з відмінними оцінками повну середню школу, Ю. О. Митропольський вступив до Київського університету на фізико-математичний факультет, де в той час викладали відомі математики Б. Я. Букреєв, Г. В. Пфейффер, В. Є. Дяченко, починали свою педагогічну діяльність М. М. Боголюбов та М. О. Лаврентьєв. Водночас учителював в одній із середніх шкіл Києва.

Навчання перервала війна, і 7 липня 1941 року студента Митропольського було мобілізовано до лав Червоної армії. У листопаді 1941 року відповідно до наказу Міністра оборони СРСР Ю. О. Митропольський отримав відпустку, і його було зараховано на п'ятий курс Казахського університету. Тут він прослухав спецкурси, які читали відомі вчені К. П. Персидський та С. І. Міхлін. Далі було навчання в Рязанському артилерійському училищі, евакуйованому до міста Талгар. З квітня 1943 року Юрій Олексійович на посаді командира взводу окремого розвідувального артилерійського дивізіону, а з травня 1944 року на посаді ад'ютанта командира 137-ї артилерійської бригади 1-ї ударної армії брав участь у боях на ряді фронтів (Брянський, I, II і III Прибалтійські фронти, Ленінградський фронт). За звільнення Риги нагороджений орденом Червоної Зірки. Другий орден Червоної Зірки він отримав за участь в операції з ліквідації Курляндського угруповання німецько-фашистської армії.

Після демобілізації в березні 1946 року Юрій Олексійович працював в Інституті будівельної механіки АН УРСР (нині Інститут механіки НАН України). Тут розпочалася його плідна наукова діяльність під керівництвом видатного вченого академіка М. М. Боголюбова.

Перша зустріч з М. М. Боголюбовим сталася, за спогадами Ю. О. Митропольського, в Київському університеті, коли він прийшов до Миколи Миколайовича як до декана факультету, щоб дізнатися про можливість вступу до аспірантури. „Зустрівся я з Миколою Миколайовичем, — згадував Юрій Олексійович, — у приміщенні школи на вул. Леніна (нині вул. Богдана Хмельницького), де в другу зміну навчалися студенти університету, оскільки головна будівля після пожежі ще не була відремонтована. Микола Миколайович протягом години ходив по коридору і розмовляв зі мною. Він детально розпитав мене про мою сім'ю і про те, які математичні курси я слухав в Алма-Аті. Підсумовуючи нашу розмову, Микола Миколайович сказав мені: „Юрію Олексійовичу, я згоден взяти Вас в аспірантуру, але мені здається, що для Вас буде краще поступити на роботу на посаду молодшого наукового співробітника в мій відділ у Інституті будівельної механіки АН УРСР. Для Вас це вигідно в усіх відношеннях — зарплата вища за аспірантську стипендію, а дисертацію Ви зможете написати і подати раніше”.

Роки навчання і роботи у співдружності з М. М. Боголюбовим стали для Ю. О. Митропольського великою школою науки та життя. Працюючи у відділі нелінійної механіки цього інституту, Юрій Олексійович зайнявся проблемою дослідження резонансних явищ у нелінійних коливних системах з повільно змінними параметрами, спираючись на відповідним чином адаптовані асимптотичні методи Крилова – Боголюбова. За короткий час Ю. О. Митропольський написав і захистив у 1948 році кандидатську дисертацію на тему „Дослідження резонансних явищ у нелінійних системах зі змінними частотами”. У 1951 році Ю. О. Митропольський захистив докторську дисертацію з актуальних проблем нелінійної механіки і математичної фізики, пов’язаних з дослідженням нестационарних явищ у нелінійних коливних системах. Тема дисертації — „Повільні процеси в нелінійних коливних системах з багатьма ступенями вільності”. З 1950 року Юрій Олексійович працює в Інституті математики АН УРСР. Водночас з 1949 року по 1989 рік він викладав на механіко-математичному факультеті Київського університету, де з 1951 до 1953 року завідував кафедрою диференціальних рівнянь. У 1954 році йому було присвоєно звання професора. Після захисту докторської дисертації протягом року працював у Москві в лабораторії вимірювальних приладів АН СРСР (нині Національний дослідницький центр „Курчатовський інститут”) у відділі М. М. Боголюбова. З 1953 по 2001 рік Юрій Олексійович керував відділом математичної фізики. З 1956 по 1958 рік він — заступник директора Інституту математики АН УРСР, а з 1958 по 1987 рік — директор цього інституту. У 1987 році його було обрано почесним директором Інституту математики НАН України. У 1958 році Ю. О. Митропольського обрали членом-кореспондентом АН УРСР, у 1961 році — дійсним членом АН УРСР, а в 1984 році — дійсним членом АН СРСР (нині Російська академія наук — РАН). У 1967 році йому було присвоєно звання заслуженого діяча науки УРСР, а в 1994 році — заслуженого Соросівського професора. За роки своєї 60-річної наукової діяльності Ю. О. Митропольський отримав фундаментальні результати, що стосуються асимптотичних методів нелінійної механіки, якісних методів теорії диференціальних рівнянь і дослідження коливних процесів у нелінійних системах.

Починаючи з 1953 року Ю. О. Митропольський керував семінаром з математичної фізики, диференціальних рівнянь і нелінійної механіки, на якому заслуховувалися, зокрема, дисертаційні роботи вчених, що працювали в наукових центрах не лише України, але й інших республік. Одне з найбільших досягнень Юрія Олексійовича як організатора науки полягало у формуванні потужного колективу Інституту математики АН УРСР. Завдяки його діяльності в Інституті було відкрито нові відділи, що стимулювало розвиток досліджень з алгебри, теорії ймовірностей, теорії функцій, функціонального аналізу, механіки спеціальних систем, низки напрямів прикладної математики. Отримали розвиток нові дисципліни: топологія, теоретична фізика. Для розвитку нових напрямів в Інституті ним були запрошені талановиті вчені: математики С. М. Черніков, В. К. Дзядик, Ю. Ю. Трохимчук, П. М. Тамразов, А. В. Скороход, М. П. Корнійчук; механік В. М. Кошляков, історик математичного природознавства О. М. Боголюбов.

Юрій Олексійович багато сил віддавав розширенню наукових зв’язків Інституту математики з математичними центрами зарубіжжя, розвитку нових напрямів математичної науки, вдосконаленню структури Інституту математики, розв’язанню в стінах Інституту прикладних задач, важливих для економічного зростання України. Починаючи з 1958 року, в Інституті було збільшено прийом до аспірантури, завдяки чому протягом 30 років тут було підготовлено близько 500 кандидатів і 80 докторів наук як для Інституту математики, так і для університетів

та інших вишів і науково-дослідних інститутів України. Треба відзначити також і те, що Інститут підготував ряд докторів і кандидатів наук для країн ближнього і далекого зарубіжжя. Тривала діяльність Ю. О. Митропольського на посаді директора сприяла тому, що Інститут став провідним математичним центром як в Україні, так і у світі. З 1961 по 1963 рік Ю. О. Митропольський очолював бюро Відділення фізико-математичних наук АН УРСР, з 1963 по 1992 рік був академіком-секретарем Відділення математики і кібернетики (до 1982 року — Відділення математики, механіки і кібернетики АН УРСР), членом Президії АН УРСР, а з 1992 року — радником Президії НАН України. Обіймаючи ці посади, він всіляко сприяв організації Інституту прикладної математики в Донецьку, Інституту прикладних проблем механіки і математики у Львові, Інституту геотехнічної механіки в Дніпропетровську, а також організації Обчислювального центру АН УРСР в Києві (перетвореного згодом в Інститут кібернетики НАН України). Педагогічна діяльність Юрія Олексійовича у вищій школі розпочалася в 1949 році на механіко-математичному факультеті Київського університету і тривала до 1989 року. За цей час було прочитано велику кількість загальних і спеціальних курсів, таких як теорія коливань, нелінійна механіка, коливання систем з розподіленими параметрами, механіка тіла змінної маси, теорія поля, інтегральні многовиди, теорія стійкості руху за Ляпуновим. У цих курсах знайшла своє відображення педагогічна майстерність вченого-педагога, його лекції завжди були насичені новими ідеями, включали останні досягнення науки. Визнанням заслуг перед альма-матер стало присвоєння Ю. О. Митропольському в 1999 році звання Почесного доктора Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Виявляючи велику турботу про підготовку молодшої зміни математиків, Юрій Олексійович протягом усієї своєї діяльності в Інституті математики і в Київському університеті приділяв велику увагу підготовці кандидатів і докторів наук. Велика ерудиція, вміння пов'язати важливу практичну проблему з задачами математики і механіки, посприяти її ефективному розв'язанню приваблювали до нього обдаровану молодь, яка шукала застосування своїх творчих сил. Ю. О. Митропольський підготував 100 кандидатів і 25 докторів фізико-математичних наук (у тому числі 12 кандидатів наук для В'єтнаму, Узбекистану, Грузії, Болгарії та Югославії і 7 докторів і професорів для В'єтнаму, Узбекистану та Югославії).

Учні та послідовники Юрія Олексійовича використовують і розвивають його ідеї, застосовують отримані ним результати на практиці. Серед його вихованців — дійсні члени НАН України А. М. Самойленко, О. М. Шарковський, А. А. Мартинюк, член-кореспондент НАН України О. А. Бойчук, професори В. П. Рубанік, В. А. Гробов, П. С. Сенік, В. І. Фодчук, А. А. Березовський, Г. П. Хома, А. Ф. Шестопад, К. Я. Кухта, З. Е. Фізер, Д. І. Мартинюк, В. Г. Самойленко, О. К. Лопатін, О. Б. Ликова, Т. Г. Стрижак, а також Е. Файзібаєв, Ф. Насіров (в Узбекистані), К. Стефанович (в Югославії), Нгуен Донг Ань, Нгуен Тієн Кхієм, Ле Суан Кан (у В'єтнамі). Його учні своїми роботами, викладацькою діяльністю, підготовкою кадрів, а також науково-адміністративною роботою на посадах директорів наукових інститутів, деканів факультетів, завідувачів кафедрами завоювали загальне визнання і повагу. Юрію Олексійовичу належить ідея проведення літніх математичних наукових шкіл з метою ширшого залучення молоді до активного наукового пошуку та підвищення її ерудиції. З його ініціативи в 1963 році Інститутом математики АН УРСР спільно з Математичним інститутом ім. В. А. Стеклова АН СРСР було проведено першу в Радянському Союзі літню математичну школу в Каневі. Багато енергії і сил Юрій Олексійович віддавав редакційно-видавничій діяльності. Він був одним з ініціаторів і відповідальним редактором видання в Києві повного

зібрання праць академіка М. М. Крилова, вибраних праць у трьох томах академіка М. М. Боголюбова; з його ініціативи протягом 25 років (з 1961 по 1986 рік) в Інституті математики АН УРСР видавалися збірники праць семінарів і препринти. За редакцією Юрія Олексійовича систематично виходили в світ збірки праць усіх математичних конференцій (в тому числі міжнародних), які проводив Інститут математики АН УРСР з 1961 по 1986 рік. Починаючи з 1952 року він був членом редколегії, з 1958 року — заступником відповідального редактора, а з 1967 до 2008 року — головним редактором „Українського математичного журналу”. Під його керівництвом журнал став одним із найбільш авторитетних наукових видань у галузі математики: наразі він перевидається англійською мовою в США. Ю. О. Митропольський був одним із засновником журналу „Нелінійні коливання”, який нині перевидається англійською мовою у видавництві „Springer”.

Ю. О. Митропольський був також членом редколегій міжнародних журналів: „International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation”, „Nonlinear Analysis”, „Nonlinear Dynamics”, „International Journal of Nonlinear Mechanics”. Він входив також до складу редколегій низки історико-наукових праць: „Історія Академії наук Української РСР”, „Історія вітчизняної математики” (в чотирьох томах), „Нариси розвитку математики в СРСР”. Наукова, науково-організаційна і громадська діяльність Юрія Олексійовича була надзвичайно багатогранною. Він був членом експертної комісії з математики ВАК СРСР (з 1953 по 1963 рік), членом комісії з математики і механіки комітету з присудження Ленінських премій (з 1959 по 1964 рік), членом комітету з Державних премій України (з 1969 по 2007 рік), входив до складу (а в ряді випадків був головою) комісій з присудження академічних премій АН СРСР (ім. О. М. Ляпунова та М. О. Лаврентьева). Протягом ряду років очолював комісію з диференціальних рівнянь при Відділенні математики АН СРСР. З 1961 по 1991 рік Юрій Олексійович — член президії Національного комітету СРСР з теоретичної і прикладної механіки, з 1961 по 1991 рік — член Національного комітету радянських математиків, з 1991 по 2008 рік — член Національного комітету Росії з теоретичної та прикладної механіки.

Великою повагою і авторитетом користувався Ю. О. Митропольський також і за межами України. Його було обрано іноземним академіком однієї з найстаріших академій Європи — Болонської академії наук, заснованої в 1711 році (Італія). При цьому слід зазначити, що іноземні члени обираються в Болонську академію в результаті ретельної селекції. Так, її іноземними членами були М. В. Ломоносов, П. Л. Чебишев, Д. І. Менделєєв, І. І. Мечников, Фелікс Клейн, Альберт Ейнштейн, Чарльз Дарвін, Нільс Бор, Марія Кюрі, Давид Гільберт, Анрі Пуанкаре, Соломон Лефшець і ряд інших учених „високого рангу”. Юрій Олексійович був нагороджений срібною медаллю Чехословацької АН „За заслуги перед наукою і людством”.

Ю. О. Митропольський багато разів брав участь у престижних міжнародних наукових форумах, де виступав з доповідями за результатами своїх робіт. Перший його виїзд за кордон був до Румунії на міжнародний конгрес у Бухаресті (1956 рік) у складі молодіжної делегації математиків Москви і Києва. Згодом він виступав з доповідями на восьми міжнародних математичних конгресах (в Единбурзі — 1958 рік, Стокгольмі — 1962 рік, Москві — 1966 рік, Ніцці — 1970 рік, Ванкувері — 1974 рік, Варшаві — 1983 рік, Берклі — 1986 рік, Кіото — 1990 рік). При цьому на Міжнародних математичних конгресах у Берклі і в Кіото він був керівником Радянської делегації.

У 1960-му році Ю. О. Митропольський виступив на пленарному засіданні з годинною оглядовою доповіддю на X Міжнародному конгресі з теоретичної та прикладної механіки в місті Стреза (Італія). У 1961 його було запрошено на Міжнародну конференцію з диференціальних рівнянь, організовану С. А. Лефшецем у Колорадо Спрінгс (США). На цій конференції Ю. О. Митропольський виступив на пленарному засіданні з годинною доповіддю „Метод інтегральних многовидів у нелінійній механіці” (його доповідь з російської мови на англійську синхронно перекладав професор С. А. Лефшец).

У зв'язку з тим, що в Радянському Союзі отримали широкий розвиток дослідження з теорії нелінійних коливань і основні роботи таких учених, як Л. І. Мандельштам, Н. Д. Папалексі, М. М. Крилов, М. М. Боголюбов, О. О. Андронов, отримали широку популярність і загальне визнання, Міжнародним союзом з теоретичної та прикладної механіки (IUTAM) було прийнято рішення провести з 12 по 18 вересня 1961 року Міжнародний симпозіум із нелінійних коливань у Києві. Місце проведення симпозіуму було вибрано IUTAM з огляду на той факт, що Київ є колицкою всесвітньо відомої школи з нелінійної механіки академіків М. М. Крилова і М. М. Боголюбова.

Для організації симпозіуму бюро IUTAM затвердило науковий комітет у складі: професор М. М. Боголюбов (СРСР, голова), професор М. Картрайт (Англія), професор Т. Хаясі (Японія), професор К. Клоттер (Німеччина), професор С. Лефшец (США), професор Т. Вофель (Франція), професор Ю. О. Митропольський (СРСР, науковий секретар). Всю підготовчу роботу з проведення конференції було покладено на Ю. О. Митропольського.

У роботі конференції взяли участь, крім зазначених членів наукового комітету, Генеральний секретар IUTAM професор Моріс Руа, заступник голови Національного комітету СРСР з теоретичної і прикладної механіки професор А. І. Лур'є, президент IFAC професор А. М. Летов, а також А. Н. Тихонов, М. Г. Крейн, С. Понтрягін, М. Хукухара, В. В. Немицький, С. Земба, С. Смейл, Дж. Хейл, О. С. Езейло, Г. С. Писаренко, С. Д. Дрейпер, Д. Графі, Дж. Сансоне. Усі доповіді були видані в трьох томах загальним обсягом 13000 умовних друкованих аркушів тиражем 10000 примірників.

Після успішного проведення симпозіуму за ініціативою Ю. О. Митропольського було вирішено аналогічні міжнародні конференції з нелінійних коливань і нелінійних диференціальних рівнянь проводити систематично (один раз на три роки). На всіх цих конференціях Юрій Олексійович був членом наукового комітету і виступав одним з основних доповідачів, а на трьох найбільш представницьких конференціях, які проходили в Києві у 1961, 1969 і 1982 роках, він очолював оргкомітет конференції.

Участь у роботі престижних міжнародних конференцій дала змогу Ю. О. Митропольському встановити особисті контакти з багатьма видатними вченими, зокрема з членом багатьох академій механіком С. П. Тимошенком (з яким після цього кілька разів зустрічався в Києві під час приїзду Степана Прокоповича в Україну), американськими математиками Р. Курантом, С. Лефшецем, французькими математиками Ж. С. Адамаром, Л. Жаном, Ж. Л. Ліонсом, японськими математиками М. Хукухара, Т. Хаясі, М. Урабе.

Слід також відзначити численні доповіді, прочитані Ю. О. Митропольським починаючи з 1980-го року у В'єтнамі, і його тісну співпрацю з фахівцями В'єтнаму. В результаті цієї співпраці було видано кілька монографій спільно з професорами Нгуен Ван Дао і Нгуен Донг Анем. Варто зазначити, що під керівництвом Нгуен Ван Дао в Ханой утворилася серйозна школа з нелінійної механіки. Це було відзначено в 1999 році IUTAM, згідно з рішенням якого

чергова міжнародна конференція з нелінійних коливань у 1999 році проводилася в Ханой. Допомогу Ю. О. Митропольського вченим В'єтнаму і його тісну співпрацю з ними протягом 20 років було відзначено урядом В'єтнаму: Юрій Олексійович двічі (в 1987 і в 2001 роках) нагороджувався орденом Дружби.

Наукова, науково-організаційна, педагогічна і громадська діяльність Ю. О. Митропольського високо оцінена Батьківщиною. Йому присвоєно звання Героя Соціалістичної праці та Героя України. Він — заслужений діяч науки УРСР, лауреат Ленінської премії, Державної премії УРСР, Державної премії України. Його нагороджено золотою медаллю імені О. М. Ляпунова Академії наук СРСР, золотою медаллю НАН України імені В. І. Вернадського, Почесною Грамотою Президії Верховної Ради УРСР, орденом Леніна, двома орденами Червоної Зірки, орденами Жовтневої Революції, Трудового Червоного Прапора, Вітчизняної війни II ступеня, Ярослава Мудрого V та IV-го ступенів, Богдана Хмельницького і низкою медалей. Він є лауреатом премій АН УРСР ім. М. М. Крилова, М. М. Боголюбова та М. О. Лаврентьєва.

Ю. О. Митропольський збагатив світову науку фундаментальними працями першорядного наукового значення, а отримані ним результати як теоретичного, так і прикладного характеру, знаходять широкі застосування при розв'язанні багатьох задач практики.

Найвагоміші здобутки Ю. О. Митропольського за роки наукової діяльності результати можна впорядкувати таким чином:

Створення та математичне обґрунтування алгоритмів побудови асимптотичних розкладів нелінійних диференціальних рівнянь, що описують нестационарні коливні процеси.

Розвиток методу дослідження одночастотних процесів у коливних системах. Дослідження систем нелінійних диференціальних рівнянь, що описують коливні процеси в гіроскопічних системах і сильно нелінійних системах.

Розвиток теорії інтегральних многовидів систем нелінійної механіки і вивчення питань стійкості руху, які при цьому виникають.

Розробка методу усереднення для рівнянь з повільно змінними параметрами, а також для рівнянь з недиференційовними і розривними правими частинами, рівнянь з запізненням аргументу, рівнянь з випадковими збуреннями, рівнянь з частинними похідними і рівнянь у функціональних просторах.

Розвиток методу прискореної збіжності в задачах нелінійної механіки. Розвиток теорії звідності для диференціальних рівнянь з квазіперіодичними коефіцієнтами.

Ю. О. Митропольський за допомогою розвинутих ним методів дав строге обґрунтування ряду раніше мало вивчених явищ в нелінійних коливних системах. Так, ним докладно вивчено і проаналізовано коливання маятника змінної довжини в нелінійній постановці; для нелінійного вібратора, що знаходиться під впливом зовнішньої періодичної сили зі змінною частотою, відкрито і пояснено специфічні зміни амплітуди і фази при різних режимах проходження через резонанс; виявлено і пояснено цікаві явища затягування амплітуди в резонансну область під впливом зовнішньої періодичної сили з вібруючою частотою.

Значну увагу Ю. О. Митропольський приділяв проблемам дослідження нестационарних коливних процесів. Тут йдеться про дослідження нелінійних диференціальних рівнянь, які описують перехідні процеси при проходженні через резонанс, коливання в системах зі змінною масою і жорсткістю. Такі рівняння виникають в задачах, пов'язаних з коливаннями мостів, підйомних кранів, ракетоносіїв на активній ділянці запуску. Незважаючи на велике принци-

пове значення зазначених проблем, до досліджень Ю. О. Митропольського тут не існувало скільки-небудь розробленого достатньо загального методу розв'язання зазначених задач і розглядалися лише окремі випадки, в основному лінійного типу. Методи ж нелінійної механіки стосовно дослідження систем, близьких до лінійних, розвивалися винятково для тих випадків, коли параметри відповідної лінійної системи були сталими. За допомогою розробленого ним методу Ю. О. Митропольським з вичерпною повнотою було вивчено явище проходження через резонанс у коливній системі, що знаходиться під впливом зовнішньої періодичної сили, частота якої змінюється, а також проходження через різні демультіплікаційні резонанси.

Важливо зауважити, що до робіт Ю. О. Митропольського розрахунок коливань при проходженні через резонанс можна було довести до числа і графіка лише у випадку лінійної системи з одним ступенем вільності. Однак для багатьох завдань сучасної техніки дуже важливо вміти розраховувати коливну систему з одним або багатьма ступенями вільності з урахуванням нелінійності, зміни в процесі коливань ряду параметрів і з урахуванням можливого проходження через резонанс. Виконання всіх цих розрахунків стало можливим завдяки методу, розробленому Ю. О. Митропольським. При цьому на багатьох прикладах він вивчив складні явища, які спостерігаються в нелінійних випадках при проходженні через резонанс (наприклад, явище затягування амплітуди, зриви і стрибки амплітуди, биття і т. д.). Так, вже одна з перших його робіт дала можливість розрахувати резонансне і шумове розгойдування синхронних коливань при проектуванні споруди синхрофазотрона на 10 Гев, запущеного в 1957 році в Об'єднаному інституті ядерних досліджень. За допомогою методу Ю. О. Митропольського здійснювалися розрахунки коливань при проходженні через резонанс в роторах турбомашин, центрифугах.

Важливим напрямком наукової діяльності Ю. О. Митропольського є вивчення коливань в системах з багатьма ступенями вільності. Починаючи з 1949 року ним отримано ряд фундаментальних результатів з розвитку і обґрунтування одночастотного методу, розробки та побудови алгоритмів, зручних для розв'язання різних типів систем диференціальних рівнянь, які широко зустрічаються при вивченні коливних систем з багатьма ступенями вільності.

Як відомо, звичайні методи нелінійної механіки для свого застосування до систем з багатьма ступенями вільності вимагають попереднього розв'язання сукупності диференціальних рівнянь з числом невідомих, пропорційних числу ступенів вільності, що створює значні труднощі при практичному застосуванні цих методів. Оскільки коливні системи з багатьма ступенями вільності, а також з нескінченним їх числом постійно зустрічаються в різних актуальних проблемах сучасної фізики і техніки, усунення зазначених труднощів становить великий практичний інтерес.

У багатьох випадках наявність у коливній системі з багатьма ступенями вільності різного виду тертя, а також зовнішніх сил зазвичай приводить до встановлення основного тону коливань. Тому при дослідженні таких систем зручно розглядати одночастотний режим, тобто такі коливання, при яких всі точки системи здійснюють коливання з однією і тією ж частотою. У 1948 році М. М. Боголюбов запропонував для автономних систем з багатьма ступенями вільності схему побудови частинного розв'язку рівнянь, що описують одночастотні коливання. Виходячи з цієї ідеї, Ю. О. Митропольський для системи рівнянь

$$\frac{d}{dt} \left\{ \sum_{r,s=1}^N a_{rs}(\tau) \frac{dq_r}{dt} \right\} + \sum_{r,s=1}^N c_{rs}(\tau) q_r = \varepsilon Q_s(\tau, \theta, q_1, \dots, q_N),$$

де $\tau = \varepsilon t$ — повільний час, $\frac{d\theta}{dt} = \nu(\tau)$, розробив метод побудови наближених асимптотичних розв'язків у вигляді рядів

$$q_s = \phi_s^{(1)}(\tau) a \cos(\theta + \vartheta) + \varepsilon u_s^{(1)}(\tau, a, \theta, \theta + \vartheta) + \\ + \varepsilon^2 u_s^{(2)}(\tau, a, \theta, \theta + \vartheta) + \dots, \quad s = 1, 2, \dots, N,$$

де $u_s^{(1)}(\tau, a, \theta, \theta + \vartheta)$, $u_s^{(2)}(\tau, a, \theta, \theta + \vartheta)$, ... — періодичні функції змінних з періодом 2π , величини a і θ визначаються з системи диференціальних рівнянь

$$\frac{da}{dt} = \varepsilon A_1(\tau, a, \vartheta) + \varepsilon^2 A_2(\tau, a, \vartheta) + \dots, \quad (1)$$

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \omega_1(\tau) - \frac{p}{q} \nu(\tau) + \varepsilon B_1(\tau, a, \vartheta) + \varepsilon^2 B_2(\tau, a, \vartheta) + \dots$$

Тут $\phi_s^{(1)}(\tau)$ нетривіальні розв'язки системи алгебраїчних рівнянь

$$\sum_{s=1}^N \left\{ -a_{rs}(\tau) \omega_1^2(\tau) + c_{rs}(\tau) \right\} \phi_s^{(1)}(\tau) = 0,$$

при цьому частоти $\omega_k^{(1)}(\tau)$ визначаються частотним рівнянням.

Для полегшення застосування цього методу фахівцями в інженерній практиці Ю. О. Митропольський розробив різні прості способи побудови безпосередньо системи рівнянь (1) — метод типу відомого методу „лінеаризації”, метод типу методу „гармонійного балансу” та ін. Зокрема, великим і перспективним досягненням став запропонований ним метод енергетичної інтерпретації, згідно з яким, розглядаючи віртуальну роботу, що здійснюється силами збурення на віртуальних переміщеннях відповідних варіацій амплітуди і фази „нормального коливання”, можна скласти рівняння (1) (у першому і другому наближеннях), виходячи з виразів для цієї віртуальної роботи, а також кінетичної і потенційної енергій. Таким чином, рівняння (1) можна скласти відразу, не записуючи вихідних рівнянь руху.

Розроблений Ю. О. Митропольським метод енергетичної інтерпретації дав йому можливість перенести одночастотний метод на системи з розподіленими параметрами, що дозволило розглянути ряд практично важливих задач (нестационарні коливання стрижнів, пластинок, лопаток турбін, балок).

Ю. О. Митропольським був також розвинений метод дослідження нестационарних одночастотних коливань у системах, що описуються рівняннями в символічній формі, який виявився зручним при розгляді задач, пов'язаних з дослідженням нестационарних коливних процесів у механічних системах типу колінчастих валів, систем передач у системах регулювання, при вивченні електричних ланцюгів і т. д.

Одночастотний метод дістав строге математичне обґрунтування у великому циклі досліджень Ю. О. Митропольського. Тут доречно навести ряд витягів з передмови академіка М. М. Боголюбова до монографії Ю. О. Митропольського „Проблеми асимптотичної теорії нестационарних коливань”, що вийшла в 1964 році і була перевидана в США і у Франції. У передмові М. М. Боголюбов зазначає, що „...*Головною метою цієї монографії є систематичний виклад методу дослідження нестационарних коливань у нелінійних системах як з одним, так і з багатьма ступенями вільності. ... У книзі, поряд з розробкою ефективного алгоритму, що дозволяє будувати наближені розв’язки, зручні для практичного застосування при розв’язанні найрізноманітніших завдань, автор розглядає також ряд питань, які відносяться до теорії диференціальних рівнянь, що містять малий параметр. Ним розглянуто питання асимптотичної збіжності наближених розв’язків. Особливу увагу приділено доведенню ряду тонких теорем про існування і стійкість одно- і двопараметричних сімей розв’язків, які слугують обґрунтуванням розвинутого Ю. О. Митропольським одночастотного методу дослідження коливних систем. Тому слід вітати появу книги Ю. О. Митропольського, яка стане цінним внеском у важливу, але недостатньо вивчену область дослідження нестационарних коливань і пов’язаних з ними нелінійних диференціальних рівнянь, що містять малий параметр*”.

Результати, отримані Ю. О. Митропольським за вказаними вище двома основними напрямками його діяльності, увійшли також до відзначеної Ленінською премією монографії „Асимптотичні методи в теорії нелінійних коливань”, написаної в співавторстві з М. М. Боголюбовим. Ця монографія стала по суті основним посібником з нелінійної механіки (теорії нелінійних коливних систем, що описуються диференціальними рівняннями з малим параметром), а викладений у ній метод, за почином американських учених, зараз називається методом КБМ (Крилова, Боголюбова, Митропольського).

Великий цикл робіт Ю. О. Митропольського стосується розвитку методу інтегральних многовидів у нелінійній механіці. Як відомо, цей метод, ідея і основні теореми якого були сформульовані в 1945 році М. М. Боголюбовим, являє собою новий підхід до якісної теорії диференціальних рівнянь.

Індивідуальні розв’язки диференціальних рівнянь, як правило, дуже чутливі до малих змін у правих частинах розглядуваних рівнянь. У теорії інтегральних многовидів останні виявляються більш стабільними щодо подібних малих змін. Таким чином, розглядаючи інтегральні многовиди, можна довести ряд теорем, які для індивідуальних розв’язків вдається встановити лише при досить жорстких умовах, накладених на праві частини рівнянь.

Варто відзначити, що питання існування та стійкості інтегральних многовидів мають важливе значення і для дослідження індивідуальних розв’язків, оскільки наявність стійкого інтегрального многовиду дає можливість замість розгляду всього фазового простору сконцентрувати увагу на розв’язках, які лежать на інтегральному многовиді.

Фундаментальні результати з теорії інтегральних многовидів були отримані Ю. О. Митропольським ще на початку 50-х років. До цих результатів насамперед відноситься запропонований ним і строго обґрунтований метод побудови двопараметричної сім’ї частинних розв’язків систем з багатьма ступенями вільності і повільно змінними параметрами, доведення теорем про сильну стійкість таких сімей розв’язків.

Серед найбільш важливих результатів, отриманих Ю. О. Митропольським у напрямку подальшого розвитку теорії інтегральних многовидів, слід відзначити роботи, присвячені

доведенню існування і дослідженню властивостей інтегральних многовидів у системах нелінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, а також у релаксаційних системах.

За допомогою розгляду інтегральних многовидів у релаксаційній системі Ю. О. Митропольському вдалося вивести критерій існування зон параметричного резонансу і виявити явище квазісинхронізації, а також уточнити у другому наближенні частоту асинхронного коливання.

Метод інтегральних многовидів був поширений Юрієм Олексійовичем також на нескінченновимірні системи, системи з розподіленими параметрами, сингулярно збурені системи з відхиленнями аргументу та ін.

Тут доречно зауважити, що після виходу в світ статей і монографій Ю. О. Митропольського з інтегральних многовидів результати його досліджень відразу ж отримали широке застосування і подальший розвиток не лише в Радянському Союзі, а й за його межами, насамперед у США.

Інший важливий напрям досліджень Ю. О. Митропольського стосується розробки **методу прискореної збіжності в задачах нелінійної механіки**.

Як відомо, серед численних варіантів асимптотичних методів нелінійної механіки, розроблених М. М. Криловим і М. М. Боголюбовим, у багатьох випадках зручним виявляється спеціальний метод послідовних заміन змінних. У середині 60-х років у зв'язку з появою робіт А. М. Колмогорова і В. І. Арнольда М. М. Боголюбовим було розроблено новий варіант методу послідовних замін змінних, який поєднує метод прискореної збіжності, типовий для ньютонівського методу дотичних, з методом інтегральних многовидів.

За допомогою методу послідовних замін змінних з прискореною збіжністю було досліджено поведінку розв'язків нелінійної системи в околі деякого квазіперіодичного розв'язку, вивчено проблему звідності нелінійної системи рівнянь до лінійної зі сталими коефіцієнтами. Особливий інтерес становлять результати дослідження звідності лінійних систем з квазіперіодичними коефіцієнтами і побудови фундаментальної матриці таких лінійних систем.

Ю. О. Митропольському належать численні результати, присвячені **поширенню методу усереднення** на нові класи диференціальних рівнянь, що описують коливні процеси в нелінійних системах.

Ряд досліджень Ю. О. Митропольського, підсумованих у кількох його монографіях, **присвячено подальшому розвитку методу усереднення** у формі, запропонованій М. М. Боголюбовим, і поширенню цього методу на найрізноманітніші класи диференціальних рівнянь, що містять „малий” і „великий” параметри, на рівняння в функціональних просторах, на рівняння з відхиленнями аргументу, на інтегро-диференціальні рівняння, на стохастичні диференціальні рівняння, на системи рівнянь, що описують багаточастотні коливні процеси при різному співвідношенні власних і зовнішніх частот збурення.

Істотним розвитком Ю. О. Митропольським методу усереднення М. М. Боголюбова є новий підхід до дослідження диференціальних рівнянь з малим параметром. Ідея нового підходу закладена в самому методі усереднення, проте її реалізація вимагала залучення істотно нового апарату — теорії неперервних груп перетворень. Відповідно до цього підходу метод усереднення слід інтерпретувати в такий спосіб: метод усереднення перетворює систему вихідних рівнянь (збурених) з невідокремленими змінними в систему з відокремленими повільними і швидкими змінними. Така властивість асимптотичного поділу рухів у методі усереднення має яскраво виражений теоретико-груповий характер і вимагає залучення рядів і перетворень Лі. Отримані тут Ю. О. Митропольським результати частково базуються на запропонованому

А. Я. Повзнером своєрідному підході до узагальнення асимптотичних методів нелінійної механіки, який використовує ряди Лі в якості перетворень.

Важливі результати отримано Ю. О. Митропольським в області розвитку асимптотичних методів нелінійної механіки стосовно дослідження коливних явищ в системах з **розподіленими параметрами**. На ефективність такого поширення асимптотичного методу вперше звернули увагу М. М. Крилов і М. М. Боголюбов при вивченні задач про коливання валів і стрижневих систем. Перше систематичне і строге застосування асимптотичних методів до дослідження систем з розподіленими параметрами було дано Ю. О. Митропольським, який створив метод, що враховує специфіку розподілених систем і дозволяє будувати наближені розв'язки для систем з розподіленими параметрами при наявності нелінійності, випадкових збурень, нелінійності в крайових умовах, запізнювання, повільно змінних параметрів. При цьому особливу увагу ним було приділено розвитку енергетичного методу, який дозволяє побудувати рівняння першого і другого наближень для амплітуди і фази одночастотного коливного процесу без попереднього складання точного рівняння в частинних похідних, близького до гіперболічного, а виходячи безпосередньо з виразів потенціальної та кінетичної енергій. У цьому напрямку Ю. О. Митропольський розв'язав задачу про спільний вплив на стрижень (або балку) поздовжньої сили зі змінною частотою і поперечним рухомим навантаженням з пульсуючою силою, задачу про коливання пластини, що знаходиться під впливом періодичних збурень, та інші. При цьому побудовано графіки проходження через резонанс, спільний резонанс, основний і демультіплікаційний.

Тут доречно зазначити, що ряд цікавих робіт Ю. О. Митропольського стосуються дослідження за допомогою асимптотичних методів **хвильових рівнянь**. Так, ним були розглянуто рівняння Клейна – Гордона, що знаходиться під впливом малих збурюючих сил з повільно змінними параметрами, а також модельне рівняння Брезертонна за наявності повільно змінних параметрів.

Як відомо, розв'язання багатьох важливих задач небесної механіки, фізики, теорії регулювання, біології, економіки приводить до необхідності розгляду коливних процесів, що описуються **диференціальними рівняннями з відхиленнями аргументу**. При цьому поряд зі звичайними диференціальними рівняннями з запізненням розглядаються рівняння в частинних похідних, інтегро-диференціальні, різницеві й еволюційні рівняння. У багатьох важливих випадках ці рівняння містять малий параметр, що полегшує завдання побудови розв'язків.

Великий внесок у розвиток асимптотичних методів нелінійної механіки зробив Ю. О. Митропольський у роботах, присвячених дослідженню впливу **випадкових збурень** на коливні процеси в нелінійних системах. Відповідні явища описуються, як відомо, стохастичними диференціальними рівняннями, розв'язками яких є певні марковські процеси. Використовуючи асимптотичні методи нелінійної механіки та методи теорії марковських процесів, Юрій Олексійович досліджував вплив „білого шуму” на автономні та неавтономні квазілінійні коливні системи, що описуються найрізноманітнішими рівняннями, визначив ряд характеристик випадкових коливних процесів.

Огляд основних досягнень Ю. О. Митропольського дозволяє зауважити, що характерною особливістю всіх його робіт є всебічне дослідження проблеми: автор виводив зручні алгоритми побудови наближених розв'язків, а потім давав глибоке теоретичне обґрунтування, що дозволяє отримати оцінки наближень у загальних випадках, а також проводити глибокі якісні дослідження.