

DOI: 10.15421/272511

УДК 94(477.74–21):520.1:51–3“197”

І. Б. Грушицька

Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна

АВТОМАТИЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ В ОДЕСЬКІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ (початок 70-х рр. XX ст.)

E-mail: ira1973gr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3746-0161>

Анотація. Мета статті – за допомогою методів джерелознавчого та історіографічного аналізу з використанням системного підходу висвітлити питання щодо впровадження електронних обчислювальних машин для обробки результатів астрономічних спостережень в Одеській астрономічній обсерваторії на початку 70-х років минулого століття. Показано використання електронних обчислювальних машин для астрометричних обчислень, обчислення ефемерид, обробки електроспектрофотометричних спостережень, обчислень результатів спостережень змінних зір та штучних супутників Землі. Встановлення в астрономічній обсерваторії електронних обчислювальних машин «Наїрі» (березень 1969 р.) обумовило необхідність розробки програм для обробки результатів спостережень. До листопада 1969 р. закінчено складання та налагодження програм з обробки спостережень на Одеському меридіанному колі. У цій роботі брали участь Л. Л. Вагущенко, В. А. Синяєв, Н. М. Супрунець, М. П. Красненко. Обчислення результатів спостережень проводилися на машинах «Наїрі», «Наїрі-С», «Наїрі-К» та «Промінь». Встановлено, що матеріально-технічна база обсерваторії через брак надходжень з державного бюджету потребувала додаткових асигнувань з інших джерел фінансування. Завдяки надходженню коштів за рахунок госпдоговірної тематики поповнено матеріально-технічну базу та 1972 р. створено обчислювальний відділ, який 1973 р. переріс в обчислювальний центр. Розроблені для змінних зір алгоритми паралельно застосовувалися до спостережень зміни блиску штучних супутників Землі. Спостереження блиску штучних супутників Землі були виконані на одноканальному супутниковому електрофотометрі, виготовленому в Одеській обсерваторії. Обробка результатів спостережень проводилася в межах міжнародної кооперативної програми СПІН (фотометричні дослідження супутників). Відзначено керівництво роботою з обробки даних спостережень змінних зір і штучних супутників Землі В. М. Григоревського – координатора СПІН, учня одного з найвідоміших українських астрономів, фундатора одеської школи дослідників змінних зір, професора Володимира Платоновича Цесевича. Матеріали, наведені в статті, на прикладі Одеської астрономічної обсерваторії доводять перспективність дослідження раннього етапу впровадження технологій автоматизації в інших вітчизняних астрономічних установах.

Ключові слова: астрономія, електронні обчислювальні машини, В. М. Григоревський, «Наїрі», «Промінь», змінні зорі, штучні супутники Землі.

I. B. Hrushytska

Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine

AUTOMATION OF OBSERVATIONS AND DATA PROCESSING IN THE ODESA OBSERVATORY (early 70s of the 20th century)

Abstract. The purpose of the article is to highlight the issue of the introduction of electronic computers for processing the results of astronomical observations at the Odesa Astronomical Observatory in the early 70s of the last century, using the methods of source studies and historiographical analysis with the help of the systematic approach. The use of electronic computers for astrometric

calculations, ephemeris calculations, processing of electrospectrophotometric observations, calculations of the results of observations of variable stars and artificial Earth satellites is shown. The installation of electronic computers «Nairi» in the astronomical observatory (March 1969) necessitated the development of programs for processing the results of observations. By November 1969, the development of programs for processing observations on the Odesa meridian circle and their adjustment were completed. L. L. Vahushchenko, V. A. Siniaiev, N. M. Suprunets, and M. P. Krasnenko participated in this work. Calculations of the results of observations were carried out on the «Nairi», «Nairi-S», «Nairi-K» and «Promin» machines. It was established that the observatory's material and technical base, due to a lack of revenues from the state budget, required additional allocations from other sources of funding. Thanks to the receipts of funds from the economic contract, the material and technical base was replenished and in 1972 a computing department was created, which in 1973 grew into a computing center. The algorithms developed for variable stars were applied in parallel to observations of the brightness changes of the artificial Earth satellites. Observations of the artificial Earth satellites were performed on a single-channel satellite electrophotometer manufactured at the Odesa Observatory. The processing of observation results was carried out within the framework of the international cooperative program SPIN (photometric research of satellites). The leadership of the work on processing data from observations of variable stars and artificial Earth satellites by V. M. Hryhorevsky, the coordinator of SPIN, a student of one of the most famous Ukrainian astronomers, the founder of the Odessa school of variable star researchers, Professor Volodymyr Platonovych Tseseych, was noted. The materials given in the article, based on the example of the Odesa Astronomical Observatory, prove the perspective of the research of the early stage of the introduction of automation technologies in other domestic astronomical institutions.

Key words: astronomy, electronic computing machines, V. M. Hryhorevsky, «Nairi», «Promin», variable stars, artificial Earth satellites.

Вступ. Астрономічні дослідження спираються на великий масив даних та обчислювальну потужність. Сьогодні технології штучного інтелекту увійшли до багатьох сфер нашого життя, зокрема вони з успіхом використовуються в численних галузях астрономічних досліджень, таких як: радіоастрономія, дослідження зір та галактик, космологія, фізика Сонця тощо¹. З огляду на це особливий інтерес становить дослідження раннього етапу впровадження технологій автоматизації в астрономії, а саме використання електронних обчислювальних машин (ЕОМ) для обробки інформації, отриманої за допомогою астрономічних спостережень. Адже перша ЕОМ в Україні, СРСР, континентальній Європі була створена в Києві (1951 р.), в Інституті електротехніки АН УРСР під керівництвом академіка С. О. Лебедєва².

Мета й предмет дослідження. Метою статті є висвітлення питання щодо впровадження ЕОМ для обробки результатів астрономічних спостережень в ОАО на початку 70-х років минулого століття. Предмет дослідження – форми і методи впровадження процесів автоматизації в астрономії.

Історіографія і джерела. Методи досліджень. В українській історіографії це питання не отримало комплексного розгляду. Окремі праці містять розрізнену інформацію про використання ЕОМ у вітчизняних обсерваторіях наприкінці 60-х – першій половині 70-х років минулого століття. У колективній праці «200 років астрономії у Харківському університеті» за редакцією професора Ю. Г. Шкуратова³ є відомості про застосування електронних обчислювальних апаратів у службі часу Харківської астрономічної обсерваторії у 1968–1973 рр. За свідченням Ю. В. Корнієнко 1966 р. в обсерваторії використовували ЕОМ «Мінськ-2» та ЕОМ «Урал»⁴, а 1969 р. на кафедрі

¹ Zhang, H. L., Wang, J., Zhang, Y. Z., et al. 2024. Review of artificial intelligence applications in astronomical data processing. *Astronomical Techniques and Instruments*. Issue 1(1). P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.61977/ati2024001>.

² Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»: вебсайт. ЕОМ «ПРОМІНЬ». Історія одного експоната. URL: <https://kpi.ua/604-5> (дата звернення: 09.02.2025).

³ 200 лет астрономии в Харьковском университете / под ред. Ю. Г. Шкуратова. Харьков: ХНУ, 2008. 632 с.

⁴ Там само, С. 159.

астрономії Харківського університету почали викладати програмування для ЕОМ⁵. У книзі за редакцією Я. С. Яцківа, присвяченій історії створення та розвитку Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України, серед найвагоміших наукових досягнень 1966 р. зазначено отримання числового розв'язку прямої задачі дифузії випромінювання. За допомогою ЕОМ М-20 обчислено таблиці, за якими можна легко знаходити функцію джерела та інтенсивність його випромінювання⁶. 1973 р. обсерваторія отримала ЕОМ «Мир-1» та «Мир-2»⁷. Попри досить репрезентативний масив наукової літератури з історії Одеської астрономічної обсерваторії (ОАО), зокрема за останні роки⁸, історіографічний аналіз виявив повну відсутність наукових праць, присвячених розгляду питання впровадження ЕОМ для обробки результатів астрономічних спостережень в ОАО.

Джерела і методи досліджень. Джерельну базу дослідження склали матеріали фондів Державного архіву Одеської області та архіву Одеського національного технологічного університету⁹. Застосовано системний підхід і методи джерелознавчого та історіографічного аналізу.

Основний матеріал і результати.

Визначений вище період для ОАО був періодом піднесення науково-дослідної діяльності, розквіту наукової астрономічної школи В. П. Цесевича (1907–1983) – директора ОАО, члена-кореспондента Академії Наук УРСР, доктора фізико-математичних наук, професора. До 100-річного ювілею, який урочисто відзначався 1971 р., обсерваторія підійшла з потужною низкою наукових досягнень. Так, з метою проведення досліджень у галузі фундаментальної спектrophотометрії зір відбувалась організація спостережних баз у високогірних районах СРСР¹⁰, виконувались пошукові та конструкторські роботи, пов'язані з будівництвом великих телескопів та спеціального обладнання¹¹, була створена оптична лабораторія-майстерня, що дозволяла виготовляти оптичні деталі телескопів. Але матеріально-технічна база не відповідала тим завданням, які ставив і вирішував колектив обсерваторії, очолюваний видатним організатором науки, справжнім ентузіастом своєї справи В. П. Цесевичем. ОАО мала обладнання значною мірою застаріле.

У звіті про науково-дослідну роботу Одеського державного університету ім. І. І. Мечникова (далі – ОДУ) за 1970 р. проаналізовано стан та розвиток матеріально-технічної бази університету й зроблено такі висновки: 1) асигнувань, що виділяються університету на розвиток матеріальної бази (приладів та обладнання з урахуванням морально та технічно застарілих) недостатньо для забезпечення потреби науково-дослідних робіт; 2) міністерство вищої і середньої спеціальної освіти УРСР виділяє менше ніж 40% обладнання та приладів, що заявляються університетом. Потреба, що залишилася, забезпечується через децентралізовані канали. Особливо перешкоджає

⁵ 200 лет астрономии в Харьковском университете... С. 91.

⁶ Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України: від ідеї створення до міжнародного визнання / за ред. Я. С. Яцківа. Київ: Наукова думка, 2018. С. 61.

⁷ Головна астрономічна обсерваторія... С. 71.

⁸ Грушицька І. Б. Організація спостережних баз Одеської астрономічної обсерваторії у високогірних районах СРСР. *Дослідження з історії і філософії науки і техніки*. 2018. Т. 26–27. С. 65–72; Грушицька І. Становлення та розвиток телескопобудування в Одесі (друга половина 60-х – початок 80-х рр. XX ст.). *Дослідження з історії техніки*. 2019. Вип. 25. С. 38–46; Грушицька І. Б. Фактори підвищення ефективності наукової діяльності Одеської астрономічної обсерваторії у період застою. *Емінак*. 2018. № 4 (24). Т. 2. С. 182–187; Грушицька І. Б. Дослідження малих тіл сонячної системи в Одеській астрономічній обсерваторії (60–80 рр. XX ст.). *Питання історії науки і техніки*. 2019. № 1(49). С. 62–69; Грушицька І. Б. В. П. Цесевич як науковий керівник дисертаційних досліджень з астрометрії. *Питання історії науки і техніки*. 2019. № 3–4 (53–54). С. 30–37.

⁹ Державний архів Одеської області (ДАОО). Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 20, Спр. 235, Спр. 505, Спр. 749; Архів Одеського національного технологічного університету. Ф. 4. Оп. 1-Л-1981. Спр. 1659. Григоревський Віталій Михайлович. 42 арк.

¹⁰ Грушицька І. Б. Організація спостережних баз... С. 65–72.

¹¹ Грушицька І. Становлення та розвиток телескопобудування...

розвитку наукових досліджень недостатнє виділення оптико-механічних та радіовимірювальних приладів (спектрометри, спектрофотометри, низькочастотні осцилографи та ін.); 3) велика кількість морально та технічно застарілого обладнання та приладів потребує додаткових асигнувань при плануванні на 1971 р. та наступні роки¹².

Загальна балансова вартість наукового обладнання в карбованцях за роками становила: на 01.01.1970–620 600; на 01.01.1971–694 400; на 01.01.1972–795 900; на 01.01.1973 р. – 866 000¹³.

У звіті 1972 р. наголошується, що поповнення матеріально-технічної бази обсерваторії відбувається дещо уповільненими темпами, оскільки держбюджетні асигнування більш ніж недостатні¹⁴. Виходом з цієї ситуації стали госпдоговірні теми, які розроблялися в ОАО і за рахунок яких можна було придбати деяке вкрай необхідне обладнання, зокрема ЕОМ.

У досліджуваний період з метою докорінної зміни та прискорення процесу обробки інформації в обсерваторії розпочалося впровадження процесів автоматизації спостережень та обробки даних за допомогою ЕОМ.

У березні 1969 р. в ОАО встановлено універсальну ЕОМ «Наїрі»¹⁵. Нова електронно-обчислювальна машина «М-220М» отримана у четвертому кварталі 1970 р. та встановлена в першому кварталі 1971 р. На її придбання асигновано 388 000 карбованців Міністерством вищої і середньої спеціальної освіти УРСР, а 118 000 карбованців надійшли з фонду накопичення науково-дослідного сектору університету. За фондами у 1970 р. придбано та вказано як найцінніше обладнання – обчислювальна машина «Промінь» для астрономічної обсерваторії, яка була придбана за рахунок госпдоговірних тем¹⁶. ЕОМ «Промінь» була створена під керівництвом В. М. Глушкова (науковий керівник) та С. Б. Погребинського (головний конструктор). У 1963 р. почався серійний випуск ЕОМ «Промінь» на збудованому в Сєвєродонецьку приладобудівному заводі. З машини «Промінь» і керуючої машини «Днепр» почалося промислове виробництво засобів обчислювальної техніки в Україні¹⁷.

У 1972 р. вартість обладнання обсерваторії збільшилася на 70 тисяч карбованців. З них за рахунок госпдоговірних робіт – на 63 тис. карбованців, а за рахунок бюджетних асигнувань – на 7 тис. карбованців. Ці 63 тис. карбованців обсерваторія витратила на придбання другої ЕОМ «Наїрі»¹⁸.

За даними річного звіту ОАО 1972 р. відомо про створення в обсерваторії обчислювального відділу, укомплектованого чотирма ЕОМ – двома машинами «Наїрі» та двома машинами «Промінь»¹⁹.

1973 р. загальні річні асигнування обсерваторії становили 97 тис. карбованців, з них на обладнання – 12 тис. карбованців, на операційні витрати – 18 тис. карбованців і фонд зарплати становив 56 тис. карбованців. У річному звіті ОАО зазначається: «Асигнування на придбання нового обладнання настільки малі, що придбати щось велике по бюджету не можливо. Таким чином, усе придбане у 1973 р. обладнання сплачено за рахунок госпдоговірної тематики». Зокрема, третю машину із серії «Наїрі» – ЕОМ «Наїрі-К» вартістю 60 тис. карбованців надано замовником для виконання спеціальної теми. Але у звіті йдеться про те, що невідомо, чи залишить цю машину в обсерваторії

¹² ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 20. Арк. 149.

¹³ Там само. Спр. 505. Арк. 26.

¹⁴ Там само.

¹⁵ Вагущенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений на ЭВМ. *Астрометрия и астрофизика*. 1971. № 13. С. 92–100.

¹⁶ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 20. Арк. 149.

¹⁷ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»: вебсайт. ЕОМ «ПРОМІНЬ». Історія одного експоната. URL: <https://kpi.ua/604-5> (дата звернення: 09.02.2025).

¹⁸ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 505. Арк. 26–27.

¹⁹ Там само. Арк. 14.

замовник після закінчення господарського договору²⁰. Водночас спільно з АН УРСР проводились роботи з теми «Винайдення та створення нових електронних приладів для астрономічних спостережень». Головною метою цих робіт була максимальна автоматизація процесів спостережень та обробки. Це дозволило створити прилад, який трансформував показання фотометра на перфострічку для ЕОМ «Наїрі», що дозволяло уникнути трудомісткого вимірювання реєстрограм. Цей прилад у 50–100 разів прискорював процес спостереження та обробки²¹. 1973 р. в обсерваторії створено обчислювальний центр з двома машинами «Наїрі» та трьома перфоруючими пристроями «Консул»²².

ЕОМ «Наїрі» належала до класу малих електронних машин з невеликою швидкістю (500 операцій на секунду). Пам'ять машини складала 16 346 комірок, з них 1 024 належали до оперативного запам'ятовувального пристрою, а решта – до довготривалого. Числа в машині видавалися як з фіксованою, так і плаваючою комою. За необхідності можна було використовувати і «довгі» числа, що займали по дві послідовно з'єднані комірки. Кожна комірка пам'яті складалася з 36 двійкових розрядів. «Наїрі» – двоадресна машина, команди у внутрішньому коді представлені п'ятьма модифікаціями. Логіка машини дозволяла розглядати першу адресу як число, що забезпечує економію комірок пам'яті. Інформація в машину вводилася з перфострічки трансмітером або вручну з друкувального пристрою. Крім машинних операцій, були псевдооперації, які здійснювалися за допомогою машинних операцій. Подібно до машинних вони мали зовнішній і внутрішній коди. Псевдооперації давали можливість обчислювати тригонометричні функції, логарифми, знаходити корені тощо²³. ЕОМ «Наїрі-К» відрізнялася від «Наїрі» збільшеним обсягом оперативної пам'яті (до 4 096 слів), вдосконалим пристроєм введення інформації та використанням як пристрою виведення інформації електрифікованої друкарської машинки «Консул-254». ЕОМ серії «Наїрі» були розробкою Єреванського науково-дослідного інституту математичних машин під керівництвом Г. Є. Овсепяна й призначалася для проведення математичних розрахунків у науково-дослідних інститутах, ВНЗ та невеликих організаціях²⁴.

Оскільки на обсерваторіях ЕОМ «Наїрі» встановлено вперше, виникла потреба у складанні програм обробки результатів спостережень²⁵.

Першими розпочали складати програми для обробки результатів спостережень астрометристи Одеського вищого інженерного морехідного училища, в якому В. П. Цесевич був викладачем і керівником низки дисертаційних досліджень з астрометрії²⁶. Група аспірантів та працівників цього навчального закладу під керівництвом кандидата фізико-математичних наук А. М. Стафеева проводили дослідження, пов'язані з модернізацією та автоматизацією процесу спостережень²⁷. За свідченням Л. Л. Вагущенко, через обмеженість обсягу оперативного запам'ятовувального пристрою робота зі складання алгоритмів та програмування була розділена на три частини: приведення на видиме місце, обробка прямих піднесень, обробка схилень. Складання програм та їх налагодження закінчено до листопада 1969 р. При цьому враховано досвід зі складання програм для рахункових аналітичних машин та електронних цифрових машин «Мінськ-22» та «Урал-1»²⁸.

²⁰ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 749. Арк. 27.

²¹ Там само. Арк. 30.

²² Там само. Арк. 32.

²³ Вагущенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений...

²⁴ Різняк Р. Я. Развитие информатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України у другій половині ХХ – на початку ХХІ століття: монографія / [за заг. ред. В. М. Орлика]. Кіровоград: КОД, 2014. С. 279–280.

²⁵ Вагущенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений...

²⁶ Грушицька І. Б. В. П. Цесевич як науковий керівник дисертаційних досліджень з астрометрії. *Питання історії науки і техніки*. 2019. № 3–4 (53–54). С. 30–37.

²⁷ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 23.

²⁸ Вагущенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений...

У результаті модернізації, проведеної у 1967–1968 рр. процес спостережень на Одеському меридіанному колі був частково автоматизований. Однак одержувану під час спостережень інформацію обробляли вручну або на ЕОМ інших обсерваторій²⁹.

У звіті 1971 р. про виконання наукової теми «Розробка нових методів реєстрації при визначенні координат зір на астрометричних інструментах» відзначено роботу Л. Л. Вагушенка, В. А. Синяєва, Н. М. Супрунця зі складання та покращення алгоритмів та програм для повної обробки результатів спостережень координат зір на ЕОМ «Наїрі». Була розроблена нова методика визначення системи інструменту³⁰. У статті Л. Л. Вагушенко описано алгоритми обробки результатів меридіональних спостережень зір з використанням універсальної цифрової обчислювальної машини «Наїрі». Точність обчислення вихідного місця була не гірша за 0S.001 за прямим піднесенням і 0».01 за схиленням³¹.

У ОАО було розроблено та виготовлено автоматичну фотоелектричну вимірювальну машину для вимірювань фотографій лімба, отриманих при спостереженні схилень зір на меридіанному колі. Машина виготовлялася на замовлення Головної астрономічної обсерваторії АН СРСР. Над виготовленням машини працювали А. М. Стафеев, Л. Л. Вагушенко, Н. П. Красненко, І. М. Набоков, В. М. Соловійов, В. М. Іванов. Щоб вирішити проблему звільнення ока спостерігача в процесі спостережень координат зір, А. М. Стафеев та І. М. Набоков виконували роботи зі створення фотоелектричної окулярної частини для меридіанного кола. У результаті розроблено кілька варіантів фотоелектричної системи гідуювання для спостережень прямих піднесень зір. Тривала робота над розробкою системи для дослідження можливості заміни лімбів меридіанних кіл магнітними барабанами, застосування яких мало вирішити проблему автоматичного відліку кола з точністю не гірше ніж 0».1³². Під час дослідження періодичних помилок автоматичної фотоелектричної вимірювальної машини у 1972 р. обчислення проводилися на ЕОМ «Наїрі» та «Промінь»³³.

У звіті ОАО про науково-дослідну діяльність за 1971 р. зазначено, що «наукова організація праці в обсерваторії пов'язана з переведенням багатьох трудомістких процесів на обчислення за допомогою встановлених в обсерваторії трьох електронно-рахункових машин»³⁴. «Все більша кількість працівників обсерваторії опановує програмування. Переведені на машини астрометричні обчислення, обробка електроспектрофотометричних спостережень і тепер низка проблем, пов'язаних зі спостереженням змінних зір»³⁵. Як недолік зазначено, що пристрій ЕОМ «Наїрі» такий, що при введенні числового масиву, який в астрометричних обчисленнях завжди великий, машина не діє. Для прискорення процесу розробляється додатковий блок введення масиву інформації автономно від машини³⁶. «Розробляється така автоматизована установка, яка дозволить уникнути необхідності вимірювання реєстрограм у спектральних спостереженнях та проводити безпосереднє введення в електронну машину зі стрічки, що отримується в процесі спостережень»³⁷.

У звіті ОАО про науково-дослідну діяльність за 1972 р. у розділі «Розробка проблем наукової організації праці» зазначено, що «астрономічні спостереження вкрай трудомісткі. Для їх прискорення та підвищення точності необхідна автоматизація процесів спостережень та особливо обробки». У контексті цього відзначається, що

²⁹ Вагушенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений...

³⁰ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 56.

³¹ Вагушенко Л. Л., Синяев В. А. Обработка меридианных наблюдений...

³² ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 55–56.

³³ Красненко М. П. Исследование автоматической фотоэлектрической машины для астрометрических измерений. *Астрометрия и астрофизика*. 1974. № 22. С. 118–122.

³⁴ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 5.

³⁵ Там само. Арк. 90.

³⁶ Там само.

³⁷ Там само. Арк. 5.

у звітному році розроблено програми обробки спостережень на ЕОМ «Наїрі», що прискорило обчислення вдесьтеро³⁸.

Співробітники обсерваторії провели відповідні заходи, пов'язані з автоматизацією визначення координат зір на меридіанному колі. Вони зводилися до фотографування відліку кола, що в чотири рази прискорило процес визначення схилень зір, і до напівавтоматичного ведення нитки мікрометра, що уточнювало визначення прямих піднесень. Вимірювання плівок відбувалось на напівавтоматичній машині. Аналогічні заходи здійснювалися у спектрофотометрії. Йшла робота над створенням автоматичного спектрометра, який мав згладжувати й виключати вплив мерехтіння й видавати інформацію на перфострічку для введення в ЕОМ. У такому разі реєстрограми мали бути лише контрольними. Була створена й введена в експлуатацію одна спрощена напівавтоматична установка для вивчення спектрограм фотографічно. До мікрофотометра МФ-2 зроблено пристосування, що перетворювало почорніння на інтенсивність і записувало результати на стрічці ЕПП без участі вимірювача, що значно скоротило витрати. 1972 р. у зв'язку з розширенням спеціальних госпдоговірних робіт придбано другу ЕОМ «Наїрі» вартістю 63 тис. карбованців. Її встановлення планувалося на січень 1973 р. Зміцнення матеріальної бази обсерваторії дало змогу суттєво поліпшити процес підготовки фахівців. Більшість дипломних робіт почали виконуватись із застосуванням розрахунків на ЕОМ. Програмування здійснювали самі дипломанти³⁹.

За свідченням В. М. Григоревського, з осені 1970 р. в ОАО група співробітників (С. С. Вихрестюк, В. М. Григоревський, Н. С. Згоняйко, В. Д. Мотрич та ін.) проводила роботи із застосування ЕОМ для обробки спостережень змінних зір⁴⁰.

1971 р. серед наукових тем, що виконувались в обсерваторії, під номером шість значиться тема «Застосування ЕОМ для вивчення змінних зір»⁴¹. Керівником теми був учень В. П. Цесевича, тоді ще кандидат фізико-математичних наук, доцент Віталій Михайлович Григоревський (1930–1981). В особовому листку з обліку кадрів, що зберігається в архіві Одеського національного технологічного університету (ОНТУ; на той час Одеський технологічний інститут харчової промисловості), де вчений працював останні роки життя, вже доктор фізико-математичних наук, професор В. М. Григоревський у пункті «Які маєте друковані праці та винаходи?» власноручно написав: «Маю друковані праці в галузі класичної астрономії, супутникової астрономії та в галузі застосування ЕОМ до вирішення прикладних завдань»⁴². У характеристиці В. М. Григоревського, яку він одержав під час переходу з ОДУ до ОНТУ зазначено: «В. М. Григоревський є активним і самостійним науковцем, який постійно прагне використовувати у своїй роботі новітні методи та апаратуру»⁴³.

У звіті ОАО про науково-дослідну діяльність 1971 р. наголошено, що «для докорінної зміни та прискорення процесу обробки В. М. Григоревський із співробітниками С. С. Вихрестюком, Н. С. Згоняйко та іншими поставили завдання освоєння ЕОМ «Наїрі» для розв'язання різноманітних завдань, пов'язаних з обробкою спостережень змінних зір. Як відомо, у деяких випадках вивчення недосліджених змінних зір зустрічає відомі труднощі при знайденні їх періодів. Далі процес обробки тривалих рядів спостережень «вручну» також вимагає вкладення величезної праці»⁴⁴.

У 1971 р. під час застосування ЕОМ «Наїрі» виконано таке:

³⁸ Там само. Арк. 24.

³⁹ Там само. Арк. 25–26.

⁴⁰ Григоревский В. М., Выхрестюк С. С., Белоцерковский Б. Е., Вацура В. В., Воробьева В. А., Курланов А. Д., Чернов В. С. Исследование изменения блеска звезд и спутников с помощью ЭВМ. *Проблемы космической физики*. 1973. Вып. 8. С. 147.

⁴¹ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 43.

⁴² Архів Одеського національного технологічного університету. Ф. 4. Оп. 1-Л-1981. Спр. 1659 Григоревський Віталій Михайлович. Арк. 3.

⁴³ Там само. Арк. 23.

⁴⁴ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 43.

а) складено та налагоджено програму методу Кінмана-Лафнера визначення періодів змінних зір;

б) складено та налагоджено програму методу П. М. Хохлова визначення періодів затемнених змінних зір;

в) при налагодженні та використанні програм (а) та (б) знайдено періоди 15 зір: Y 912 Орла, КЗП 2550, CF Скорпіона, КЗП 2662, WY Щита тощо. У цій роботі, крім названих вище осіб, взяла участь В. А. Воробйова⁴⁵;

г) складено та налагоджено програму для методу Герцшпрунга. Вивчено зміни періодів зір КЗП503 та У532 Лебедя (у виконанні цього пункту також взяв участь студент В. Мотрич). Студенти залучалися до дослідної роботи й після закінчення університету вже мали досвід і навіть публікації. Так, студент В. Мотрич починаючи з 4 курсу брав активну участь в обчисленнях на ЕОМ «Наїрі» і розробці алгоритмів та програмної обробки змінних зір. 1971 р. В. Мотрич проводив активну роботу з дослідження періодів змінних зір методом Герцшпрунга. На базі своїх розрахунків написав курсову та дипломні роботи. У тому ж 1971 р. студент 3 курсу А. Перевезенцев (науковий керівник – В. Н. Іванов) займався розробкою та виготовленням пристрою перфорації числових і програмних масивів для ЕОМ «Наїрі». На студентську конференцію А. Перевезенцев під керівництвом В. М. Іванова підготував доповідь «Електроніка в астрономії»⁴⁶;

д) складено та налагоджено програму визначення моментів максимуму та мінімуму середньої кривої блиску змінної зорі – визначення моменту переходу через нуль похідної від блиску за часом з попереднім згладжуванням за формулою Спенсера;

е) складено та налагоджено програму вивчення світлових елементів змінних зір;

ж) складено та налагоджено програму побудови середньої кривої блиску із заданим кроком по фазі та оцінкою помилки та довірчого інтервалу для кожної точки.

Таким чином, виконано низку заходів, що дозволило прискорити процес обробки спостережень змінних зір⁴⁷.

Виконавець теми 2. «Визначення положень та рухів затемнених змінних зір» М. Ю. Волянська всі обчислення проводила на ЕОМ «Наїрі-С» переважно за методикою, описаною Копалом та Фрейсфельсом⁴⁸.

За темою 5. «Дослідження затемнених подвійних зір» 1971 р. обчислили таблиці фотометричних фаз затемнення для нелінійного закону потемніння до краю диска гарячих зір. Ці обчислення зроблено на ЕОМ «Промінь», а потім на ЕОМ «Наїрі» науковим співробітником В. Ф. Карамішем⁴⁹.

І. А. Клюс продовжував теоретичну роботу, пов'язану з інтерпретацією кривих зміни блиску, показника кольору та променевих швидкостей пульсуючих змінних зір у дусі теорії Жевакіна-Крісті. Складено та налагоджено програму для ЕОМ⁵⁰.

У квітні 1973 р. до редакції журналу «Змінні зорі» надійшло одразу три статті одеських дослідників, що містили аналіз перших результатів, пов'язаних з автоматизацією процесів спостереження та обробки інформації в ОАО. У статті В. М. Григоревського та В. Д. Мотрича «Про зміни періодів деяких цефеїд» висвітлено, як розроблені для ЕОМ алгоритми та програма методу Герцшпрунга були застосовані до дослідження зміни періодів трьох цефеїд⁵¹.

В. М. Григоревський у статті «Використання ЕОМ щодо вивчення періодів зміни блиску змінних зір» узагальнює досвід застосування ЕОМ до розв'язання низки

⁴⁵ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 44.

⁴⁶ Там само. Арк. 99.

⁴⁷ Там само. Арк. 44.

⁴⁸ Там само. Арк. 55.

⁴⁹ Там само. Арк. 42.

⁵⁰ Там само. Арк. 46.

⁵¹ Григоревский В. М., Мотрич В. Д. Об изменениях периодов некоторых цефеид. *Переменные звезды*. 1973. Т. 19, № 2. С. 165–179.

завдань, пов'язаних з вивченням змінних зір: визначення періодів зміни блиску недовідсліжених змінних зір, зокрема методом Лафлера – Кінмана – Холопова, оцінювання точності фотометричної кривої, метод Герцшпрунга, вивчення змін періоду, зокрема ефекту Блажко тощо⁵².

У статті «Застосування ЕОМ до визначення епох методом Герцшпрунга» В. М. Григоревський, В. Д. Мотрич, Н. С. Згоняйко, Р. І. Бутенко, С. С. Вихрестюк описали алгоритм та особливості обчислень за методом Герцшпрунга на ЕОМ. При дослідженні змін періодів змінних зір метод Герцшпрунга дозволяє визначити точніші моменти екстремуму блиску та дає можливість чисельної оцінки точності отриманих моментів. Однак зазначений метод вимагає досить громіздких обчислень, й відповідно до цього великої витрати часу дослідника. У зв'язку з цим зроблено спробу запрограмувати метод Герцшпрунга для наявної в ОАО ЕОМ «Наїрі-С» (рис. 1). Як приклад наведено ручну й машинну обробку спостережень змінних зір V532 Cyg і КЗП 503⁵³.



Рис. 1. Професор Віталій Михайлович Григоревський (07.11.1930–18.01.1981), перший завідувач відділу космічних досліджень астрономічної обсерваторії Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова

Фото 1972, ЕОМ «Наїрі-С». Джерело: <https://www.facebook.com/share/12BkB1D5x7u/>

Ефемеридною службою регулярно проводилися обчислення ефемерид різних об'єктів як наближеними методами, так і за даними англійського обчислювального центру SLOUGH (С. Колесник, М. Петров, студенти). У 1971 р. розроблено алгоритм, що дозволяє проводити обчислення ефемерид з урахуванням даних SLOUGH із застосуванням ЕОМ. Алгоритм програмувався для ЕОМ «М-220» (С. Колесник, М. Рябов). До звіту додавався огляд поповнення матеріально-технічної бази ОАО 1971 р., у якому перераховані прилади та устаткування, придбане для організації фотометричних і спектральних спостережень зір та супутників. Зазначено, що в обсерваторії ведуться роботи зі створення автоматичного спектрометра для видачі даних на перфострічку та введення їх в ЕОМ «Наїрі» та автономного блоку для перфорації числових даних для введення в ЕОМ. Закінчується огляд клопотанням про придбання наступного року

⁵² Григоревський В. М. Использование ЭВМ при изучении периодов изменения блеска переменных звезд. *Переменные звезды*. 1973. Т. 19, № 2. С. 155.

⁵³ Григоревський В. М., Мотрич В. Д., Згоняйко Н. С., Бутенко Р. І., Вихрестюк С. С. Применение ЭВМ к определению эпох методом Герцшпрунга. *Переменные звезды*. 1973. Т. 19, № 2. С. 145–154.

вкрай необхідної для прискорення обробки інформації, що отримується, ще однієї ЕОМ «Наїрі»⁵⁴.

На початку 70-х рр. XX століття одним з основних наукових напрямів ОАО було дослідження земної атмосфери та космічного простору поблизу Землі⁵⁵. В. М. Григоревський був одним із провідних фахівців у цій галузі знань як на теренах колишнього СРСР, так і за кордоном, координатором Міжнародної кооперативної програми СПІН (фотометричні дослідження штучних супутників Землі (ШСЗ))⁵⁶. Протягом 1971 р. у межах Міжнародної кооперативної програми СПІН для основного об'єкта спостережень – супутника 1970–97–02 сім радянських та закордонних станцій спостереження ШСЗ отримали 7183 максимуми блиску (121 проходження). Серед них одеська станція спостережень 26 проходжень (1837 максимумів). Всі ці дані зібрано координатором роботи доцентом В. М. Григоревським та підготовлено до обробки на ЕОМ. 1971 р. на ЕОМ проводилася обробка спостережень СПІН за 1969 р. При фотометричних дослідженнях ШСЗ період зміни блиску є однією з фундаментальних характеристик. У зв'язку з цим автори статті «Про модифікацію методу Лафлер – Кінмана – Холопова визначення періоду зміни блиску змінних зір» застосували запропонований у статті спосіб пошуку періоду змінних зір до спостережень ШСЗ «Пагеос», які були виконані на одноканальному супутниковому електрофотометрі, виготовленому в ОАО. У липні 1971 р. вчені отримали серію кривих зміни блиску ШСЗ «Пагеос». Найвдаліші з цих кривих (13, 16, 18 та 19 липня) використовувалися В. М. Григоревським та М. Петровим для відпрацювання методу розпізнавання ШСЗ⁵⁷. Того ж року у видавництві АН НДР у Берліні опубліковано статтю В. М. Григоревського, В. Н. Іванова та Ю. А. Медведєва, яка увійшла до № 11 збірки «Спостереження штучних супутників Землі». У статті зроблено висновок, що запропонований спосіб пошуку періодів може бути успішно застосований до дослідження фотометричних кривих зміни блиску ШСЗ⁵⁸. М. Згоняйко 1971 р. налагоджував «програму методу І. Д. Жонголовича визначення “оскулюючого квазідраконічного періоду” обертання супутника на основі синхронних спостережень»⁵⁹.

У липні 1974 р. до друку здано статтю «Система «Електрофотометр-ЕОМ» та її використання в астрономічних спостереженнях» (опублікована 1976 р.). Ця робота присвячена створенню системи «електрофотометр-ЕОМ». Система була розроблена, виготовлена та використовувалася в ОАО та Одеським відділом приладобудування ГАО АН УРСР. У статті акцентовано на безперервно зростаючій ролі автоматичних та напіваавтоматичних пристроїв у процесах накопичення наукової інформації. Наголошено, що в деяких експериментах та спостереженнях без них неможливо обійтися. Автори стверджують, що створено велику кількість різних методів та конструкцій, які полегшують збирання та обробку інформації. Дослідники вважають найпрогресивнішим для астрономічних цілей метод безпосереднього введення та накопичення даних у пам'яті ЕОМ. При цьому зазначається, що використання універсальних машин, наприклад типу «Наїрі», вимагає значної реконструкції зовнішніх пристроїв і деякої втрати машинного часу в процесі спостережень. Тому реєстрація інформації на довготривалому носії в кодї, зручному для введення в ЕОМ, вважається найдоцільнішою, а виготовлення таких приладів в умовах астрономічних обсерваторій цілком можливим⁶⁰.

⁵⁴ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 65.

⁵⁵ Там само. Арк. 1.

⁵⁶ Hrushytska I. (2020). Vitaly Grigorevsky's Contribution to the Development of International Cooperation in Photometric Studies of Artificial Earth Satellites. *Acta Baltica Historiae et Philosophiae Scientiarum*. Vol. 8, No. 2 (Autumn 2020), P. 115–127.

⁵⁷ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 64–65.

⁵⁸ Григоревский В. М., Выхрестюк С. С., Белоцерковский Б. Е., Петров М. П., Иванов В. Н. О модификации метода Лафлера – Кинмана – Холопова определения периода изменения блеска переменных звезд. *Астрометрия и астрофизика*. 1973. № 19. С. 126–127.

⁵⁹ ДАОО. Ф. р-1438. Оп. 14. Спр. 235. Арк. 65.

⁶⁰ Иванов В. Н., Григоревский В. М., Кришук И. И., Згоняйко Н. С., Петров М. П., Добровольський А. В. Система «Електрофотометр-ЭВМ» и ее использование в астрономических наблюдениях. *Астрометрия*

Висновки. У досліджуваний період автоматизація спостережень та їх результатів почала відігравати значну роль у роботі ОАО. Алгоритми машинної обробки дозволяли обробляти набагато більші обсяги даних, ніж раніше. За рахунок коштів з державного бюджету та надходжень за рахунок госпдоговірної тематики поповнено матеріально-технічну базу обсерваторії ЕОМ «Наїрі», «Наїрі-С», «Наїрі-К» та «Промінь». З метою максимальної автоматизації процесів спостережень та обробки даних співробітники обсерваторії змогли удосконалити роботу наявних в установі ЕОМ завдяки реконструкції зовнішніх пристроїв та застосуванню винайдених і створених в ОАО нових електронних приладів. ЕОМ застосовувались при астрометричних обчисленнях, обчисленнях ефемерид, обробці електроспектрофотометричних спостережень, обчисленні результатів спостережень змінних зір. З початком освоєння навколоземного простору виникає потреба в автоматизації спостережень ШСЗ. Розроблені одеськими вченими алгоритми для змінних зір паралельно застосовувались до спостережень зміни блиску ШСЗ. Дослідження питання щодо автоматизації спостережень та обробки даних в ОАО у другій половині 70-х рр. – 80-х рр. XX століття може стати предметом подальших наукових пошуків. Матеріали, наведені в статті, на прикладі Одеської астрономічної обсерваторії, доводять перспективність дослідження раннього етапу впровадження технологій автоматизації в інших вітчизняних астрономічних установах.

REFERENCES

1. Grigorevskij, V. M. (1973). Ispol'zovanie JeVM pri izuchenii periodov izmenenija bleska peremennyh zvezd [The use of computers to study periods of brightness variation of variable stars]. *Peremennye zvezdy*, 19(2), 155–163 (in Russian).
2. Grigorevskij, V. M., Motrich, V. D. (1973). Ob izmenenijah periodov nekotoryh cefeid [About changes in the periods of some Cepheids]. *Peremennye zvezdy*, 19 (2), 165–179 (in Russian).
3. Grigorevskij, V. M., Motrich, V.D., Zgonjajko, N. S., Butenko, R. I., & Vyhrestjuk, S.S. (1973). Primenenie JeVM k opredeleniju jepoh metodom Gercshprunga [Application of a computer to determining epochs using the Hertzsprung method]. *Peremennye zvezdy*, 19(2), 145–154 (in Russian).
4. Grigorevskij, V. M., Vyhrestjuk, S. S., Belocerkovskij, B. E., Petrov, M. P., & Ivanov, V. N. (1973). O modifikacii metoda Laflera-Kinmana-Holopova opredelenija perioda izmenenija bleska peremennyh zvezd [About the modification of the Lafler-Kinman-Kholopov method for determining the period of brightness variation of variable stars]. *Astrometrija i astrofizika*, (19), 118–127 (in Russian).
5. Grigorevskij, V. M., Vyhrestjuk, S. S., Belocerkovskij, B. E., Vacura, V. V., Vorob'eva, V.A., Kurlanov, A. D., & Chernov, V. S. (1973). Issledovanie izmenenija bleska zvezd i sputnikov s pomoshh'ju JeV M [Study of changes in the brightness of stars and satellites using a computer]. *Problemy kosmicheskoy fiziki*, (8), 159–167 (in Russian).
6. Hrushytska, I. B. (2019). Doslidzhennia mal'kikh til soniachnoi systemy v Odeskii astronomichnii observatorii (60–80 rr. XX st.) [Research of small bodies of the solar system at the Odesa Astronomical Observatory (60–80s of the 20th century)]. *Pytannia istorii nauky i tekhniky*, (1(49)), 62–69 (in Ukrainian).
7. Hrushytska, I. B. (2018). Faktory pidvyshchennia efektyvnosti naukovoї diialnosti Odeskoї astronomichnoї observatorii u period zastoju [Factors for increasing the efficiency of scientific activities of the Odesa Astronomical Observatory during the period of stagnation]. *Eminak*, 2(4(24)), 182–187 (in Ukrainian).
8. Hrushytska, I. B. (2018). Orhanizatsiia sposterezhenykh baz Odeskoї astronomichnoї observatorii u vysokohirnykh raionakh SRSR [Organization of observation bases of the Odessa Astronomical Observatory in the highland regions of the USSR]. *Doslidzhennia z istorii i filosofii nauky i tekhniky*, 26–27, 65–72 (in Ukrainian).
9. Hrushytska, I. B. (2019). Stanovlennia ta rozvytok teleskopobuduvannia v Odesi (druga polovyna 60-kh – pochatok 80-kh rr. XX st) [The formation and development of telescope construction in Odessa (second half of the 60s – early 80s of the 20th century)]. *Doslidzhennia z istorii tekhniky*, (25), 38–46 (in Ukrainian).

10. Hrushytska, I. (2020). Vitaly Grigorevsky's Contribution to the Development of International Cooperation in Photometric Studies of Artificial Earth Satellites. *Acta Baltica Historiae et Philosophiae Scientiarum*, 8 (2), 115–127. DOI: 10.11590/abhttps.2020.2.07 (in English).
11. Hrushytska, I. B. (2019). V. P. Tsesevych yak naukovi kerivnyk dysertatsiinykh doslidzhen z astrometrii [V. P. Tsesevych as the scientific supervisor of dissertation research in astrometry]. *Pytannia istorii nauky i tekhniky*, 3–4 (53–54), 30–37 (in Ukrainian).
12. Ivanov, V. N., Grigorevskij, V.M., Krishhuk, I. I., Zgonjajko, N. S., Petrov, M. P., & Dobrovol's'kij, A. V. (1976). Sistema «Jelektrofotometr-JeVM» i ee ispol'zovanie v astronomicheskikh nabljudenijah [The “Electrophotometer-Computer” system and its use in astronomical observations]. *Astrometrija i astrofizika*, (29), 121–131 (in Russian).
13. Krasnenko, M. P. (1974). Issledovanie avtomaticheskoy fotoelektricheskoy mashiny dlja astrometricheskikh izmerenij [Study of automatic photoelectric machine for astrometric measurements]. *Astrometrija i astrofizika*, (22), 118–122 (in Russian).
14. Natsionalnyi tekhnichnyi universytet Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut imeni Ihoria Sikorskoho»orii i filosofii nauky i tekhniky [National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”] (n.d.). *EOM «PROMIN». Istoriia odnogo eksponata. [Computer “PROMIN”. The story of one exhibit]*. Kyivskiy politekhnichnyi instytut. <https://kpi.ua/604–5> (in Ukrainian).
15. Rizhniak, R. Ya. (2014). Rozvytok informatyky ta informatsiinykh tekhnolohii u vyshchych navchalnykh zakladakh Ukrainy u druhii polovyni XX – na pochatku XI stolittia [The development of computer science and information technologies in higher educational institutions of Ukraine in the second half of the 20th – early 21st centuries]. Kirovohrad: KOD. 436 p. (in Ukrainian).
16. Shkuratov, Ju. (2008). 200 let astronomii v Har'kovskom universitete [200 years of astronomy at Kharkiv University]. HNU (in Russian).
17. Vagushhenko, L. L., Sinjaev, V. A. (1971). Obrabotka meridiannykh nabljudenij na JeV M [Processing of meridian observations on a computer]. *Astrometrija i astrofizika*, (13), 92–100 (in Russian).
18. Yatskiv, Ya. (2018). Holovna astronomichna observatoriia Natsionalnoi aka demii nauk Ukrainy: vid idei stvorennia do mizhnarodnoho vyznannia [The main astronomical observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine: from the idea of creation to international recognition]. *Naukova dumka* (in Ukrainian).
19. Zhang, H. L., Wang, J., Zhang, Y. Z., et al. (2024). Review of artificial intelligence applications in astronomical data processing. *Astronomical Techniques and Instruments*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.61977/ati2024001>

Received 14.02.2025

Received in revised form 03.03.2025

Accepted 12.03.2025