

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының Ғылым
Академиясының Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университетінің

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Al-Farabi Kazakh
National University

SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL

3 (337)

MAY – JUNE 2021

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series physico-mathematical journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Физикалық-математикалық сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физико-математическая» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор:

МҰТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан) Н-5

Редакция алқасы:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н-7

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жаңабайұлы (бас редактордың орынбасары), техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан) Н-3

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша) Н=23

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н-10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика) Н-28

ЖҮСПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н-7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина) Н-5

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі (Минск, Беларусь) Н-2

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) Н-26

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н-5

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова) Н-42

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан) Н-10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н – 12

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Наноқұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 2224-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде
14.02.2018 ж. берілген № 16906-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика-математика ғылымдары және ақпараттық техникалар саласындағы басым ғылыми зерттеулерді жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19, 272-13-18
<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор:

МУТАНОВ Галимкаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан) Н - 5

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан) Н - 7

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, (заместитель главного редактора), доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, университет Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н - 3

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша) Н=23

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н - 10

QUEVEDO Nemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика) Н - 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н - 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина) Н - 5

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь) Н - 2

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н – 26

ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н - 5

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова) Н - 42

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан) Н – 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н – 12

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

«Известия НАН РК. Серия физика-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 2224-346X (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № 16906-Ж выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *публикация статей по геологии и техническим наукам.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19, 272-13-18

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan) H - 5

Editorial board:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich (Deputy Editor-in-Chief), doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan) H - 7

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, (Deputy Editor-in-Chief), doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan) H - 3

WOICIK Waldemar, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland) H=23

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H - 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico) H - 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H - 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine) H - 5

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS of Belarus (Minsk, Belarus) H - 2

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H – 26

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H - 5

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova) H - 42

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan) H – 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H - 12

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 2224-346X (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. 16906-Ж, issued 14.02.2018

Thematic scope: *publication of papers on geology and technical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300

*Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 337 (2021), 96 – 105

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.51>

UDC 52-76

IRSTI 41.25.29

**А.Б. Манапбаева¹, Ж. Есимбек², Н.Ш. Алимгазинова^{1,3},
М.Т. Кызгарина¹, А.Б. Атамұрат¹**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан;

²Қытай Ғылым Академиясының Шыңжаң астрономиялық обсерваториясы, Үрімші, ҚХР;

³В.Г. Фесенков атындағы Астрофизикалық институт, Алматы, Қазақстан

E-mail: manapbayeva.arailym@gmail.com

N22 ШАҢ КӨПІРШІКТЕРІ ЖАНЫНДАҒЫ ЖАС ЖҰЛДЫЗ ОБЪЕКТІЛЕРІН АНЫҚТАУ

Аннотация. Соңғы онжылдықтарда жұлдызаралық ортадағы ең маңызды бақылаулар электромагниттік сәулеленудің радио және инфрақызыл аймақтарында жасалды. Жұлдыздар түзілуінің көптеген бағыттары бойынша Spitzer ғарыштық телескопының жоғары ажыратымдылықтағы инфрақызыл бақылаулары: GLIMPSE (Galactic Legacy Infrared Midplane Survey Extraordinaire) және MIPS GAL барлаулары ерекше қызығушылық тудырады.

Әдебиеттерді талдау, көпіршіктердің жас массивті жұлдыздардың айналасындағы қыздырылған аймақтардың инфрақызыл белгілері екенін көрсетті, сондықтан бұл жұмыста Churchwell каталогына енгізілген солтүстік инфрақызыл көпіршіктердің бірі - N22 айналасындағы аймақтар зерттелді. Spitzer көп толқындық зерттеулерін және 2MASS, GLIMPSE және MIPS GAL каталогтарының мұрағаттық деректерін қолдана отырып, біз N22 шаң көпіршігінің айналасында жас жұлдыздар объектілеріне үміткерлерді іздедік және 36 сәулелену объектілерін таптық. Әрбір зерттелетін объект үшін олардың спектріндегі түс пен энергияның таралу көрсеткіштерінің диаграммалары тұрғызылды. L. E. Allen (2004), A. Gutermuth (2008) және T. P. Robitaille (2008) авторларымен жасалған әртүрлі жіктеу критерийлеріне сәйкес түс көрсеткіштерінің диаграммалары бойынша, сондай – ақ зерттелетін объектілердің спектрінде энергиялардың таралуы бойынша 12 объект-I класс жас жұлдыздар және 10 көз - II класс жас жұлдыздар объектілеріне жатқызылған.

Түйін сөздер: инфрақызыл сәуле, шаң көпіршігі, жас жұлдыздар объектілері, жіктеу

Кіріспе. Галактикалар ішіндегі жұлдызаралық кеңістікті толтыратын заттар мен өрістер жұлдызаралық орта деп аталады. Бұл динамикалық, үнемі өзгеріп тұратын орта, ол біркелкі бөлінбейді және сәулеленудің, турбуленттіліктің, магнит өрістерінің және ғарыштық сәулелердің әсеріне байланысты әртүрлі физикалық және химиялық жағдайларға ие болуы мүмкін. Жұлдызаралық орта сутектен (шамамен 70%), гелийден (28%) және ауыр элементтерден (2%) тұрады [1]. Өз кезегінде бұл элементтер бейтарап немесе иондалуы мүмкін, сонымен қатар оларды молекулаларға жинауға болады. Жұлдызаралық материяның барлық заттарының ішінде атомдық иондалған заттың үлесі 23% құрайды, ал атомдық бейтарап заттың үлесі 60%, ал молекулалық заттың үлесі шамамен 17% құрайды [2]. Жұлдызаралық орта тығыздығы төмен орта болса да, Галактикадағы жұлдыздардың жалпы массасының 5% құрайды, бірақ оны зерттеу Галактика эволюциясын түсіну үшін өте маңызды. Жұлдызаралық ортада жұлдыздар мен планеталардың баламасын қалыптастыру үшін қажет нәрсенің бәрі бар. Ол жұлдыздармен және галактика аралық ортамен тығыз байланысты. Жұлдызаралық газдан жұлдыздар пайда болады, олар эволюцияның соңғы кезеңдерінде қайтадан материяның бір бөлігін жұлдызаралық ортаға береді. Осы алмасудың нәтижесінде жұлдызаралық орта жұлдыздарда пайда болатын ауыр элементтермен байытылады.

Жұлдыздар сонымен қатар жұлдызаралық ортаға электромагниттік сәуле мен ғарыштық сәулелерді жеткізеді (әсіресе жаңа жұлдыздардың жарылыстарында). Жұлдызаралық ортадан заттың бір бөлігі галактика аралық кеңістікке шығарылады, ал ыстық галактика аралық газ өзінің сәулеленуімен және қысымымен жұлдызаралық ортаның ионизациясына және оның динамикасына әсер етуі мүмкін [3].

Соңғы онжылдықтарда жұлдызаралық ортадағы ең маңызды бақылаулар электромагниттік сәулеленудің радио және инфрақызыл аймақтарында жасалды. Spitzer ғарыштық телескопы жүргізген инфрақызыл бақылаулардан ерекше қызығушылық тудыратындары [4]: GLIMPSE шолулары (Galactic Legacy Infrared MidPlane Survey Extraordinaire) [5] және MIPS GAL [6]. Бұл шолулар үлкен массалы жұлдыздардың пайда болу аймақтарының көптеген жолақтарында жоғары ажыратымдылықтағы инфрақызыл деректерін ұсынады. 3,6-дан 24 мкм-ге дейінгі толқын ұзындығындағы галактикалық дискінің инфрақызыл көрінісінің айрықша белгілері иондалған сутегі аймақтары III, инфрақызыл көпіршіктер, жас жұлдыздар объектілері, жұлдыздардың жаппай түзілуі, инфрақызыл кара бұлттар (IRDC), диффузды шаң, көмірсутектер мен миллиондаған жұлдыздардың сәулеленуі болып табылады [7]. GLIMPSE және MIPS GAL шолуларының бір ерекшелігі-8 мкм диапазонында ең күшті орта инфрақызыл сақинаның "көпіршіктері" көп болып табылады [8]. Көпіршіктер - бұл жұлдызаралық кеңістіктің ыстық газбен толтырылған және қоршаған ортамен салыстырғанда тығыздығы төмен аймақ. MIPS GAL олардың көпшілігінде көпіршіктің ішкі бөлігімен шектелген 24 мкм радиация бар екенін анықтады, бұл диффузды көпіршіктің ішінде буланған жылы шаңнан шығады деп саналады [9]. Көпіршіктердің III аймақтарымен тығыз байланысы [8,10] көпіршіктер жас массивтік жұлдыздар мен 8 мкм сақинасы бар жұлдызды кластерлердің айналасындағы қыздырылған аймақтардың инфрақызыл белгілері болып табылады, олар фотодиссоциация аймағын (PDR) бақылайды, ол бұлт сығылу және құлау процесінде пайда болатын жермен тікелей шектеседі. 24 мкм деректер туралы ақпарат және көрнекі тексерулер, танымал көпіршіктердің каталогы [8] 5000-нан асты [11], сондықтан бұл объектілердің қоршаған ортаға қалай әсер ететінін түсіну галактикалық жұлдыздардың пайда болуы үшін үлкен маңызға ие.

Бұл жұмыста біз жас жұлдыздар объектілеріне баламаларды іздеу және сәйкестендіру мақсатында инфрақызыл диапазондағы N22 шаң көпіршігінің айналасындағы жұлдызаралық ортаны зерттеуді ұсынамыз.

1. Деректер. Біздің зерттеуімізде кең ауқымды шолулар мен инфрақызыл деректерінің мынандай каталогтары қолданылды: 2MASS, GLIMPSE и MIPS GAL. Жақын инфрақызыл аспанды J (1,25 мкм), H (1,65 мкм) және Ks (2,17 мкм) бақылау 2MASS көмегімен алынған. Жұмыста екі микрон толқын ұзындығындағы аспан бойынша нүктелік көздердің каталогы 2MASS All-Sky Catalog of Point Sources (2003) қолданылды [12]. Галактикалық жазықтықтың орталық бөліктеріне инфрақызыл шолу - GLIMPSE (Galactic Legacy Infrared MidPlane Survey Extraordinaire) инфрақызыл матрицалық камерамен (IRAC) жасалған [4]. Төрт IRAC жолағы шамамен 3,6, 4,5, 5,8 және 8,0 мкм-ге бағытталған. GLIMPSE 3 түсірілімді біріктіреді: GLIMPSE-I бойлықтың $|l| = 10-65^\circ$ ауқымын және ендіктің $|b| \leq 1^\circ$ [5] ауқымын қамтиды, GLIMPSE-II бойлықтың $|l| \leq 10^\circ$ ауқымын және ендіктің $|b| \leq 1^\circ$ ауқымын $|l| = 5-10$ шамасынан, $|b| \leq 1,5$ үшін $|l| = 2-5$, және $|b| \leq 2^\circ$ үшін $|l| \leq 2$ аралықтарын қамтиды. GLIMPSE-II жабыны GALCEN GO (PID = 3677) бағдарламасымен бақыланатын $|l| \leq 1$, $|b| \leq 0.75$ Галактиканың орталық аймағын жоққа шығарады. GLIMPSE-3D Галактиканың ортасына жақын $|b| = 4,2^\circ$ дейін және Галактиканың басқа бөліктерінде $|b| = 3^\circ$ дейін ($\pm 10, 18,5, 25, 30$ и $-15(345)^\circ$) тік ұзартуды қосады. Жұмыста GLIMPSE Source Catalog (I + II + 3D) (IPAC 2008), 3 шолуды біріктіретін GLIMPSE-I (v2.0), GLIMPSE-II (v2.0) және GLIMPSE-3D каталогы қолданылған [13]. 24 мкм толқын ұзындығында Spitzer (MIPS) үшін инфрақызыл көп жолақты фотометр көмегімен MIPS GAL галактикалық жазықтыққа шолу жасады. Жұмыста MIPS GAL 24 μ m point source catalog каталогы пайдаланылды [13].

Осы зерттеуді жүргізу үшін "сигнал-шу" (SNR немесе S/N) қатынасы жақсы каталогтардан деректер іріктелді. Ағындардың толқын ұзындығына сәйкес келетін құрылғылардың бұрыштық ажыратымдылығы 1-кестеде көрсетілген [14].

Кесте 1 - Ағындардың толқын ұзындығына сәйкес келетін құрылғылардың бұрыштық ажыратымдылығы

№	Wavelength (μm)	Instrument	FWHM (")	Survey	Designation
1	1.25	2MASS	2-3	All-Sky 2MASS	J
2	1.65	2MASS	2-3	All-Sky 2MASS	H
3	2.17	2MASS	2-3	All-Sky 2MASS	K
4	3.6	Spitzer IRAC	1.7	GLIMPSE	[3.6]
5	4.5	Spitzer IRAC	1.7	GLIMPSE	[4.5]
6	5.8	Spitzer IRAC	1.7	GLIMPSE	[5.8]
7	8	Spitzer IRAC	1.7	GLIMPSE	[8]
8	24	Spitzer MIPS	6	MIPSGAL	[24]

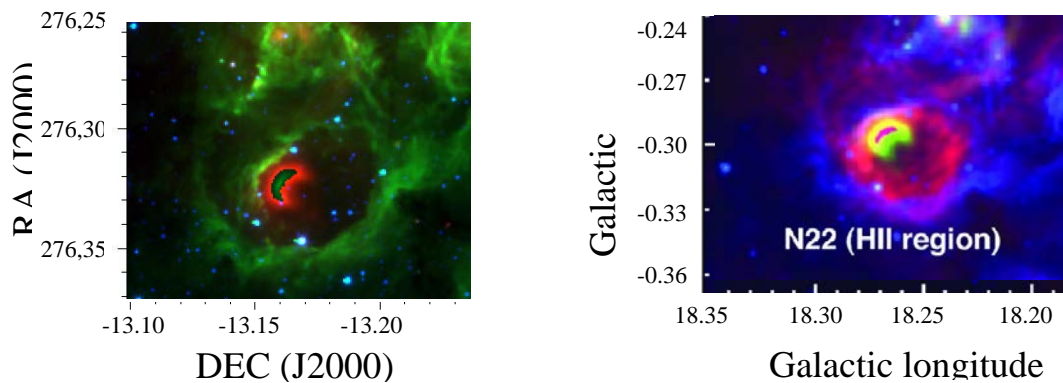
2. N22 инфрақызыл шаң көпіршігі

N22 - Churchwell каталогына енгізілген солтүстік инфрақызыл көпіршіктердің бірі [8]. N22 - $\alpha 2000 = 276.325^0$, $\delta 2000 = -13.176^0$ ($l = 18.254^0$, $b = -0.305^0$) орталығы бар шаңды көпіршікті көрсетеді. N22 радиусы шамамен 1,77 пк N22 НІ (G18.259-0.307) аймағы ретінде де белгілі болды [15], оның сутегі v_{LSR} рекомбинация сызығындағы жылдамдығы ~ 50.9 км/с құрайды [16], ал v_{CO} үшін ~ 51.3 км/с [15]. [16] жұмыста НІ G18.259-0.307 жұтылу деректерімен салыстыра отырып, кинематикалық қашықтық $\sim 4.1 \pm 0.3$ кпк анықталды. N22 үшін қосымша сипаттамалар, мысалы, эффективті диаметрі, қалыңдығы, эксцентритеті, позиция бұрышы және басқалары көпіршіктер каталогында келтірілген (кесте 2).

Кесте 2 - N22 үшін қосымша сипаттамалар

Catalogue ID	Effective Diameter (arcmin)	Thickness (arcmin)	Eccentricity	Position Angle (deg)	Hit Rate	Dispersion (arcmin)	Hierarchy Flag
MWP1G018261-002967	2.09	1.88	0.23	18	0.67	0.007	1

1-суретте N22-нің әр түрлі координаттардағы үш түсті суреті көрсетілген. 1(A) суретте ыстық шаңға сәйкес келетін 24 мкм толқын ұзындығындағы сәуле негізінен N22 -ден солтүстігіне таралады [17]. Қыздыруда ультратрафиолет сәулесі маңызды рөл атқаратын аймақ - 8 мкм радиацияда көрінетін фотодиссоциация аймағы, әдетте полициклді хош иісті көмірсутектердің (ПАУ) молекулаларына жатады. ПАУ инфрақызыл сәулеленуі иондану фронттарының жақсы көрсеткіші болып табылады, өйткені бұл үлкен молекулалар иондалған аймақта ыдырайды, бірақ НІ аймағынан шыққан сәуле арқылы фотодиссоциация аймағында қозғалады [18]. 8 мкм толқын ұзындығындағы жұтылу, әдетте қараңғы инфрақызыл бұлттардың болуын көрсетеді.



А) Экваторлық координаттардағы N22 орны.
IRAC-Spitzer: толқын ұзындығы 4,5 мкм
сәуле көк түспен, 8 мкм - жасыл түспен, ал 24
мкм - қызыл түспен (MIPS- Spitzer)
көрсетілген [17]

В) Галактикалық координаттардағы N22 орны.
20 см толқын ұзындығындағы радиотасымның
радиациясы қызыл түспен көрсетілген, IRAC-
Spitzer: 8 мкм - көк, MIPS-Spitzer: 24 мкм– жасыл
түспен көрсетілген [19]

1 сурет - N22 шаң көпіршігінің үш түсті бейнесі

1 (Б) -суреттен көрініп тұрғандай, әдетте, ионизацияланған сутегі III аймақтарынан бос сәулеленуге жатқызылатын 20 см толқын ұзындығындағы радиотасымалдың сәулеленуі 8 мкм толқын ұзындығындағы сәулеленумен шектеледі. 20 см толқын ұзындығындағы сәуле қабықтың морфологиясын көрсетеді, ал оның ортасында қуыс айқын көрінеді. Бұл сәуле қабықтың солтүстігінде таралады және доға тәрізді құрылымға ие, ол [17] - де көрсетілген. Доғада екі шың пайда болады, ал күштірек жері 8 мкм сәулелену кезінде байқалатын кішкентай доғамен сәйкес келеді. Сонымен, [17] сәйкес бақыланған молекулалық қабық N22 кеңеюімен қоршалған және түзілген деп болжауға болады.

3. Жас жұлдыздар объектілеріне үміткерлерді іздеу

Жұлдызаралық ортаның әр түрлі аймақтарын зерттеу мен талдау шаң көпіршіктері жанында жұлдыз түзетін аймақтардың болуын көрсетті [8-10, 20-22]. N22 көпіршік - бұл басқа көпіршіктерді, III Sh2-53 аймағын [23], бірнеше ұсақ көпіршіктерді, көпіршіктердің арасында және айналасында көптеген қара түсті жіпшелер мен шоғырларды қамтитын жұлдыз түзетін ірі аймақтың бөлігі [22].

Жас жұлдызды объектілерге үміткерлерді анықтау үшін біз G22 (I+II+3D) бастапқы координатасынан 4,5 доғалық минуттық қашықтықта GLIMPSE Source каталогында іздеу жүргіздік. 2951 көз табылды. GLIMPSE нүктелік көздер каталогының деректері жас жұлдыз объектілері туралы ақпарат береді - бұл негізгі кесте, бірақ жас емес инфрақызыл диапазонда бірдей сәуле ағындары бар басқа объектілердің болуын ескеру қажет (галактикалар, AGN, соққы толқындарының сәулеленуі және т.б.). [24] –да $m_{4.5} - m_{8.0} > 1$, түстер критерийі бойынша таңдалған қызыл көздердің 0,4% -дан аспайтыны галактикалар мен AGN-лер екендігі анықталды. Демек, үлгідегі экстрагалактикалық көзді анықтау ықтималдығы аз болады. Сондықтан бұл критерий біздің үлгідегі негізгі өлшем ретінде таңдалды. 2951 көздерден [24] критерий бойынша 50 көз таңдалды, оның 36-сының толқын ұзындығы 3,6, 4,5, 5,8 және 8,0 мкм болатыны туралы мәліметтер бар (кесте 3), кейбір ағындарда нөлдік мәндері бар 14 көз анықталды.

Төрт толқын ұзындығында ағыны бар көздер үшін түстер көрсеткіштерінің диаграммасын [5.8] - [8.0]-дің [3.6] - [4.5]-ке тәуелділігін тұрғыздық. [25] және [26] критерийлер I және II класстардың жас жұлдыздар объектілерін анықтау үшін қолданылды. I класс көздері (жұлдызшалы дискілері бар және түсіп жатқан қабықшалары бар протожұлдыздар) және II класс көздері (оптикалық қалың дискілері бар негізгі тізбектегі жұлдыздар) жіктелді. Диаграмма N22 шаң

көпіршігі жанында 36 объектіге салынған және оның 10-ы: №2, 9, 13, 15, 18, 22, 25, 29, 31 және 35, галактикалық аралық жазықтықтың қызыл көздері ретінде каталогтарға енгізілген [24].

2-суретте шарттарға сәйкес көздердің белгіленуі көрсетілген [26]: қызыл төртбұрыштар - I класс ($[4.5] - [5.8] > 1, 0.7 < [4.5] - [5.8] < 1$ & $[3.6] - [4.5] > 0,7$); жасыл шеңберлер - II класс ($[4.5] - [8.0] > 0.5$; $[3.6] - [5.8] > 0.35$; $[3.6] - [5.8] < 0.14 / 0.04$ ($[4.5] - [8.0] - 0.5$) + 0.5) және көк ромбиктер-I және II кластардың шарттарын қанағаттандыратын көздер болып табылады. [17] жұмысына сәйкес, 2-суретте жас жұлдыз объектілерінің класс бойынша жіктелу критерийлері I класс-қызыл бесбұрышпен, II класс-жасыл тіктөртбұрышпен, ал III класс – қара сопақшамен белгіленген аймақтар түрінде көрсетілген. Суреттен көріп отырғанымыздай, екі критерийді салыстырған кезде, №24, 2 және 10 көздерін (3 кестеге сәйкес нөмірленген), II класс жас жұлдызды объектілеріне үміткер ретінде сенімді түрде жіктеуге болмайды, сондықтан әрі қарай олардың фотометриялық сипаттамаларын зерттеу қажет (басқа каталогтардың деректері бойынша, мысалы [28] және олардың спектрлеріндегі энергияның таралуын талдау).

[28] бойынша жас жұлдыз объектілерін класстар бойынша жіктеу, қайнар көздің спектріндегі энергияның таралу қисығы арқылы да мүмкін болады. Ол үшін біз N22 шаң көпіршігі маңында барлық табылған 36 көзге арнап СЭТ салдық. СЭТ құру үшін 2MASS All-Sky каталогтық нүктелік көздер каталогынан және MIPS GAL каталогынан алынған деректер пайдаланылды. Ағынның 24 мкм (7.17 Дж) кезінде оның нөлдік мәніне айналу коэффициентін қолдана отырып, магнитуданы 24 мкм-де есептедік. Біз сонымен бірге [29]-да өңделген СЭТ модельдеу құралын қолдандық және [17] -де таңдалған шарттарға сәйкес СЭТ -тің ең қолайлы модельдерін таңдадық. СЭТ -ті модельдеу көздердің физикалық параметрлерін есептеуге мүмкіндік берді, оған сәйкес [29] жас жұлдыз объектілерін үш кезеңге жіктеді: 0 / I сатысының объектілері (құлайтын қабықшалары бар, дискілері де болуы мүмкін), II кезең объектілері (оптикалық қалың дискілері және жіңішке құлау қабығының қалдықтары бар) және III сатыдағы объектілері (оптикалық жағынан жұқа дискілері бар). Зерттелетін объектілердің СЭТ-ін талдау түстер индексі диаграммалары бойынша жіктелген көздер, сондай-ақ берілген жіктеуге сәйкес [28], I және II класстардың жас жұлдызды объектілері ретінде жіктелетіндігін көрсетті (3-сурет).

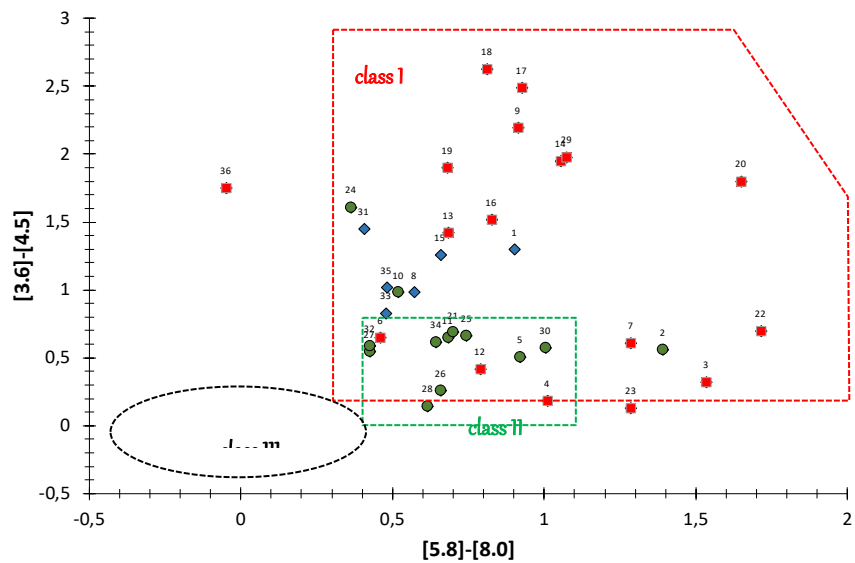
Қорытынды. Көп толқынды зерттеулер мен архивтелген каталог деректерін пайдалана отырып, біз N22 шаң көпіршігінің айналасындағы инфрақызыл аралығында сәуле шығаратын объектілерді зерттедік. Біздің болжамымыз бойынша осылар жас жұлдыздар объектілері болуы мүмкін деген 50 көзді таптық. Алайда, 14 көздің толқын ұзындығында ағын мәні болмағандықтан, біз 36 объектіні зерттедік. Жіктеу [39, 40, 41, 42] критерийлеріне сәйкес жүргізілді. Оның ішінде, қарастырылып отырған барлық жіктеулерге сәйкес, 12 объект - I класс жас жұлдыздар объектілеріне және 10 көз - II класс жас жұлдыздар объектілеріне арналған. Қалған көздер барлық жіктеу критерийлері бойынша осы екі классқа да сәйкес келмейді, сондықтан олар инфрақызыл сәулеленудің басқа толқын ұзындықтарында әрі қарай зерттеуді қажет етеді.

Осылайша, зерттеу эволюцияның бастапқы сатысында тұрған объектілер N22 инфрақызыл шаң көпіршігінің айналасында орналасқандығын көрсетті.

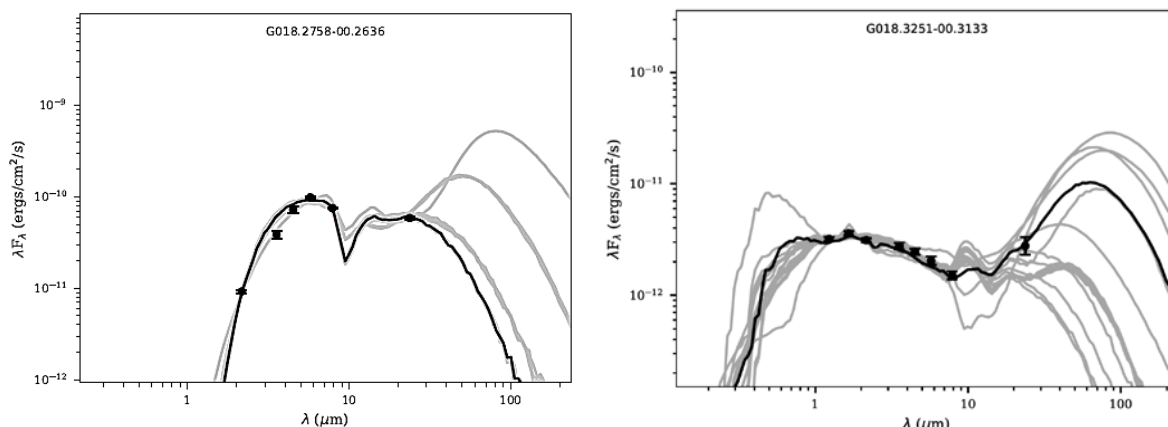
Кесте 3 - Толқын ұзындығы 3,6, 4,5, 5,8 және 8,0 мкм болатын 36 сәулелену көздері

№	GLIMPSE	RA J2000			DE J2000			J	H	K	[3.6]	[4.5]	[5.8]	[8.0]	[24]
		h	m	s	deg	m	s								
1	G018,2362-00,3032	18	25	15,644	-13	11	25,400				13,021	11,723	10,807	9,904	2,76
2	G018,2383-00,2910	18	25	13,222	-13	10	58,037	14,385	13,076	11,883	10,262	9,702	8,984	7,592	4,63
3	G018,2755-00,3118	18	25	22,046	-13	9	34,690				13,188	12,867	10,458	8,923	1,24
4	G018,2788-00,3045	18	25	20,836	-13	9	11,934	16,001	13,691	12,915	11,59	11,409	10,186	9,175	
5	G018,2311-00,3150	18	25	17,639	-13	12	1,339				11,914	11,406	10,533	9,611	3,41
6	G018,2290-00,3109	18	25	16,487	-13	12	1,019	17,655	14,679	11,461	6,935	6,288	4,98	4,519	3,5
7	G018,2312-00,2794	18	25	9,887	-13	11	1,003	14,355	13,278	12,847	12,241	11,634	10,542	9,255	
8	G018,2277-00,3303	18	25	20,573	-13	12	37,721				12,693	11,712	10,928	10,356	
9	G018,2262-00,3348	18	25	21,384	-13	12	50,008				12,367	10,171	8,72	7,806	2,71

10	G018,2249-00,3352	18	25	21,327	-13	12	55,008	14,563	13,393	12,869	11,573	10,592	9,925	9,405	
11	G018,2710-00,2657	18	25	11,476	-13	8	31,492	16,19	14,493	13,778	11,499	10,849	10,284	9,601	3,96
12	G018,2149-00,2872	18	25	9,705	-13	12	6,163				12,555	12,136	10,962	10,172	3,67
13	G018,2758-00,2636	18	25	11,580	-13	8	12,448	17,920	16,608	12,501	9,47	8,05	6,964	6,279	2,99
14	G018,2790-00,2652	18	25	12,304	-13	8	5,168				13,475	11,528	9,935	8,88	5,16
15	G018,2351-00,3532	18	25	26,422	-13	12	52,736	13,427	13,002	12,572	11,09	9,835	8,988	8,33	4,18
16	G018,2915-00,2689	18	25	14,527	-13	7	31,494				13,322	11,806	10,49	9,663	
17	G018,2171-00,3426	18	25	22,031	-13	13	32,383				13,55	11,061	9,845	8,918	
18	G018,2157-00,3419	18	25	21,710	-13	13	35,620				12,93	10,305	9,258	8,445	2,44
19	G018,2573-00,2506	18	25	6,623	-13	8	49,693				13,125	11,227	9,054	8,372	2,73
20	G018,2534-00,2492	18	25	5,845	-13	8	59,734				13,645	11,846	8,622	6,972	2,18
21	G018,2907-00,2629	18	25	13,132	-13	7	24,024	17,819	16,026	13,91	11,87	11,183	10,614	9,913	
22	G018,2595-00,2488	18	25	6,479	-13	8	39,437				13,088	12,392	9,999	8,284	2,80
23	G018,2149-00,2639	18	25	4,632	-13	11	27,107				13,001	12,873	10,506	9,219	
24	G018,2548-00,2441	18	25	4,897	-13	8	46,644				12,808	11,2	10,534	10,17	3,31
25	G018,2318-00,2474	18	25	2,994	-13	10	5,340	14,967	13,742	13,321	11,331	10,667	10,049	9,304	0,93
26	G018,1997-00,3381	18	25	19,049	-13	14	20,112	16,194	14,356	12,547	11,369	11,112	10,724	10,064	3,00
27	G018,2031-00,2641	18	25	3,313	-13	12	4,813	16,287	14,616	13,578	11,92	11,374	10,729	10,304	
28	G018,1976-00,2720	18	25	4,399	-13	12	35,420	14,253	13,243	12,064	10,728	10,584	10,037	9,42	3,65
29	G018,2656-00,2405	18	25	5,364	-13	8	6,349				10,827	8,85	7,235	6,16	2,74
30	G018,3058-00,2646	18	25	15,253	-13	6	38,736				11,841	11,267	10,965	9,96	3,99
31	G018,2939-00,2528	18	25	11,308	-13	6	56,657	17,968	16,676	14,025	9,671	8,224	7,351	6,945	4,34
32	G018,2307-00,2427	18	25	1,834	-13	10	0,944				10,47	9,884	9,038	8,612	0,92
33	G018,2336-00,2373	18	25	0,974	-13	9	42,635				10,655	9,827	8,909	8,429	
34	G018,3251-00,3133	18	25	28,085	-13	6	59,123	15,206	14,274	13,681	12,331	11,716	11,169	10,524	5,19
35	G018,1992-00,3520	18	25	22,028	-13	14	45,024	17,988	16,517	13,624	11,033	10,017	9,224	8,743	5,75
36	G018,3174-00,2693	18	25	17,610	-13	6	9,702				11,794	10,045	8,823	8,871	



2 сурет- N22 шаң көпіршігі маңынан табылған көздердің түс диаграммасы



объект №13 - I класс

объект №34 - II класс

3 сурет - Жас жұлдыздар объектілеріне үміткерлердің СЭТ

А.Б. Манапбаева¹, Ж. Есимбек², Н.Ш. Алимгазинова^{1,3},
М.Т. Кызгарина¹, А.Б. Атамұрат¹

¹Казахский национальный университет им. аль Фараби, Алматы, Казахстан;

²Синьцзянская астрономическая обсерватория Академии наук Китая, Урумчи, КНР;

³Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан

E-mail: manapbayeva.arailym@gmail.com

ИНДЕНТИФИКАЦИЯ МОЛОДЫХ ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ ВБЛИЗИ ПЫЛЕВОГО ПУЗЫРЯ N22

Аннотация. В последние десятилетия наиболее важные наблюдения межзвездной среды сделаны в радио- и ИК-области электромагнитного излучения. Особый интерес представляют инфракрасные наблюдения, осуществленные космическим телескопом Spitzer с высоким разрешением по многочисленным полосам многих областей звездообразования: обзорами GLIMPSE (Galactic Legacy Infrared MidPlane Survey Extraordinaire) и MIPS GAL.

Анализ литературы показал, что пузыри являются инфракрасными признаками нагретых областей вокруг молодых массивных звезд, поэтому в данной работе изучена область вокруг N22 – одного из северных инфракрасных пузырей, внесенных в каталог Churchwell. Используя многоволновые исследования Spitzer и архивные данные каталогов 2MASS, GLIMPSE и MIPS GAL, мы произвели поиск кандидатов в молодые звездные объекты вокруг пылевого пузыря N22 и обнаружили 36 объектов излучения. Для каждого исследуемого объекта построены диаграммы показателей цвета и распределения энергии в их спектрах. Согласно различным критериям классификации, которые разработаны авторами (L.E. Allen (2004), A. Gutermuth, 1 et al. (2008) и T.P. Robitaille (2008)) по диаграммам показателей цвета, а также по распределениям энергии в спектрах исследуемых объектов, 12 объектов отнесены к молодым звездам I класса и 10 источников – к молодым звездным объектам II класса.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, пылевой пузырь, молодые звездные объекты, классификация.

**A.B. Manapbayeva¹, J. Esimbek², N.Sh. Alimgazina^{1,3},
M.T. Kyzgarina¹, A.B. Atamurat¹**

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

²Xinjiang Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Urumqi,
People's Republic of China;

³Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, 050020, Kazakhstan;

E-mail: manapbayeva.arailym@gmail.com

IDENTIFICATION OF YOUNG STAR OBJECTS NEAR THE DUST BUBBLE N22

Abstract. In recent decades, the most important observations of the interstellar medium have been made in the radio and infrared regions of electromagnetic radiation. It was particularly interesting, to carry out the high-resolution infrared observations by means of the Spitzer Space Telescope over numerous bands of many star-forming regions: the GLIMPSE (Galactic Legacy Infrared MidPlane Survey Extraordinaire) and MIPS GAL surveys.

Analysis of the literature has shown, that bubbles are infrared features of heated regions around young massive stars, therefore, in this work, we have studied the region around N22, one of the northern infrared bubbles included in the Churchwell catalog. Using Spitzer's multiwavelength research and archived data from the 2MASS, GLIMPSE, and MIPS GAL catalogs, we have searched for young stellar candidates around dust bubble N22 and have found 36 emitted objects. Diagrams of color indicators and energy distribution in their spectra are plotted for every object under study. According to various classification criteria, which were developed by the authors (LE Allen (2004), A. Gutermuth, et al. (2008) and TP Robitaille (2008)) according to the diagrams of color indices, as well as energy distributions in the spectra of the studied objects, 12 objects were classified to young class I stars and 10 sources to young class II stellar objects.

Key words: infrared radiation, dust bubble, young stellar objects, classification

Information about authors:

Manapbayeva. A.B. PhD student of the Al-Farabi Kazakh National University, <https://orcid.org/0000-0002-0322-1509>, manapbayeva.arailym@gmail.com;

Esimbek J. PhD, Deputy Director of Xinjiang Astronomical Observatory, CAS, <https://orcid.org/0000-0001-5049-9338>, jarken@xao.ac.cn;

Alimgazina N.Sh. Candidate of physical and mathematical sciences, Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, <https://orcid.org/0000-0002-4596-1855>, marat207@mail.ru;

Kyzgarina M.T. PhD, Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, <https://orcid.org/0000-0002-4103-7657>, meir83physics@gmail.com;

Atamurat A.B. 2nd year master course student, Al-Farabi Kazakh National University, <https://orcid.org/0000-0003-4205-2514>, arailym000556@gmail.com;

REFERENCES:

1. Lequeux J. (2005) *The Interstellar Medium*. Springer, Germany. ISBN: 978-3-540-26693-8
2. Draine B.T. (2011) *Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium*. Princeton University Press, USA. ISBN: 978-0-691-12214-4
3. http://www.astro.tsu.ru/astrophysics/lecture_11.pdf
4. Werner M.W., Roellig T.L., Low F.J., Rieke G.H., Rieke M., Hoffmann W.F., . . . Cruikshank, D.P. (2004) *The Spitzer Space Telescope Mission, The Astrophysical Journal Supplement Series*. Vol.154 (1). P. 1-9. DOI: 10.1086/422992 (in Eng.).
5. Benjamin R.A., Churchwell E., Babler B.L., Bania T.M., Clemens D.P., Cohen M., . . . Wolfire M.G. (2003) *GLIMPSE. I. An SIRTf Legacy Project to Map the Inner Galaxy, The Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. Vol.115 (810). P. 953-964. DOI: 10.1086/376696 (in Eng.).

6. Carey S. J., Noriega-Crespo A., et al. (2009) MIPS GAL: A Survey of the Inner Galactic Plane at 24 and 70 μm , Publications of the Astronomical Society of the Pacific. Vol.121 (875). P. 1-76. DOI:10.1086/596581 (in Eng.).

7. Churchwell E., Babler B.L., Meade M.R., Whitney B.A., Benjamin R., Indebetouw R., ... Bracker S. (2009) The Spitzer/GLIMPSE Surveys: A New View of the Milky Way, Publications of the Astronomical Society of the Pacific. Vol.121 (877). P. 213-230. DOI:10.1086/597811 (in Eng.).

8. Churchwell E., Povich M.S., Allen D., Taylor M.G., Meade M.R., Babler B.L., ... Wolff M.J. (2006) The Bubbling Galactic Disk, The Astrophysical Journal. Vol.649 (2). P. 759-778. DOI:10.1086/507015 (in Eng.).

9. Everett J.E. & Churchwell E. (2010) Dusty Wind-blown Bubbles, The Astrophysical Journal. Vol.713(1).P.592-602. DOI: 10.1088/0004-637X/713/1/592 (in Eng.).

10. Deharveng L., Schuller F., Anderson L.D., Zavagno A., Wyrowski F., Menten K. M., ... Wienen M. (2010) A gallery of bubbles. The nature of the bubbles observed by Spitzer and what ATLASGAL tells us about the surrounding neutral material, Astronomy and Astrophysics. Vol.523 (A6). P. 1-35. DOI:10.1086/507015 (in Eng.).

11. Simpson J.P., Cotera A.S., Burton M.G., Cunningham M.R., Lo N. & Bains I. (2012) A Spitzer Space Telescope survey of massive young stellar objects in the G333.2-0.4 giant molecular cloud, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol.419 (1). P. 211-237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2011.19686.x> (in Eng.).

12. https://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR-3?-source=II/246&-out.max=50&-out.form=HTML%20Table&-out.add=_r&-out.add=_RAJ,_DEJ&-sort=_r&-oc.form=sexa

13. <https://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR-2>

14. Beaumont C.N. & Williams J.P. (2010) Molecular Rings Around Interstellar Bubbles and the Thickness of Star-Forming Clouds, The Astrophysical Journal. Vol.709 (2). P. 791-800. DOI: 10.1088/0004-637X/709/2/791 (in Eng.).

15. Kolpak M.A., Jackson J.M., Bania T. M., Clemens D. P. & Dickey J.M. (2003) Resolving the Kinematic Distance Ambiguity toward Galactic H II Regions, The Astrophysical Journal. Vol.582 (2). P. 756. <https://doi.org/10.1086/344752> (in Eng.).

16. https://figshare.com/articles/dataset/Milky_Way_Project_DR1_Large_Bubble_Catalogue/90085/2

17. Ji W.-G., Zhou J.-J., Esimbek J. et al. (2012) The infrared dust bubble N22: an expanding HII region and the star formation around it, Astronomy and Astrophysics. Vol.544 (A39). P. 10. DOI: 10.1051/0004-6361/201218861 (in Eng.).

18. Pomares M., Zavagno A., Deharveng L., Cunningham M., Jones P., Kurtz S., ... Comeron F. (2009) Triggered star formation on the borders of the Galactic HII region RCW 82, Astronomy and Astrophysics. Vol.494 (3). P. 987-1003. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:200811050> (in Eng.).

19. Paron S., Weidmann W., Ortega M.E., Albacete Colombo J. F., & Pichel A. (2013) The interstellar medium and the massive stellar content towards the SNR G18.1-0.1 and neighbouring H II regions, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol.433 (2). P. 1619-1627. <https://doi.org/10.1093/mnras/stt837> (in Eng.).

20. Das S.R., Tej A., Vig S., Ghosh S.K. & Ishwara Chandra C.H. (2016) High-mass star formation toward southern infrared bubble S10, The Astronomical Journal. Vol.152 (5). P. 16. DOI: 10.3847/0004-6256/152/5/152 (in Eng.).

21. Liu H.L., Li J.Z., Wu Y., Yuan J.H., Liu T., Dubner G., ... Zhang S.J. (2016) Interactions of the Infrared bubble N4 with the surroundings, The Astrophysical Journal. Vol.818 (1). P. 15. DOI: 10.3847/0004-637X/818/1/95 (in Eng.).

22. Sherman R. (2012) Investigation of Molecular Cloud Structure around Infrared Bubbles: CARMA Observations of N14, N22, and N74, The Astrophysical Journal. Vol.760 (1). P. 15. DOI: 10.1088/0004-637X/760/1/58 (in Eng.).

23. Sharpless S. (1959) A Catalogue of HII Regions, The Astrophysical Journal Supplement. Vol.4. P. 257. DOI:10.1086/190049 (in Eng.).

24. Robitaille T.P., Whitney B.A., Indebetouw R., Wood K. & Denzmore P. (2006) Interpreting Spectral Energy Distributions from Young Stellar Objects. I. A Grid of 200,000 YSO Model SEDs, *The Astrophysical Journal Supplement Series*. Vol.167 (2). P. 256-285. <https://doi.org/10.1086/508424> (in Eng.).
25. Allen L.E., Calvet N., Alessio P. D', Merin B., Hartmann L., Megeath S.T., . . Fazio G.G. (2004) Infrared array camera (IRAC) colors of young stellar objects, *The Astrophysical Journal*. Vol.154. P. 363-366. <https://doi.org/10.1086/422715> (in Eng.).
26. Gutermuth R. A., Megeath S. T., Myers P. C., Allen L. E., Pipher J. L. & Fazio G. G. (2004) Infrared array camera (IRAC) colors of young stellar objects, *The Astrophysical Journal*. Vol.184 (1). P. 18-83. <https://doi.org/10.1086/422715> (in Eng.).
27. Fischer W J., Padgett D. L., Stapelfeldt K.L. & Sewiło M. (2016) A WISE Census of Young Stellar Objects in Canis Major, *The Astrophysical Journal*. Vol.827 (2). P. 15. DOI: 10.3847/0004-637X/827/2/96 (in Eng.).
28. Sewiło M, et al. (2019) Identifying Young Stellar Objects in the Outer Galaxy: $l = 224^\circ$ Region in Canis Major, *The Astrophysical Journal*. Vol.240 (2). P. 26. <https://doi.org/10.3847/1538-4365/aaf86f> (in Eng.).
29. Robitaille T.P., Whitney B.A., Indebetouw R. & Wood K. (2007) Interpreting Spectral Energy Distributions from Young Stellar Objects. II. Fitting Observed SEDs Using a Large Grid of Precomputed Models, *The Astrophysical Journal Supplement Series*. Vol.169 (2). P. 328-352. DOI: 10.1086/512039 (in Eng.).

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

(Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы: *М.С. Ахметова, Р.Ж. Мрзабаева, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаева*

Подписано в печать 12.06.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11 п.л. Тираж 300. Заказ 3.