

Мероприятие осуществлялось при поддержке Межгосударственного фонда гуманитарного сотрудничества государств-участников Содружества Независимых Государств (МФГС).

Олимпиада является хорошим стимулом для повышения уровня знаний студентов, способствует развитию студентов, расширению их кругозора. Ее организация и проведение является важным и нужным делом для совершенствования качества подготовки высококвалифицированных специалистов в области экологической безопасности, повышения у студентов интереса к учебной деятельности и будущей профессии.

ЭКАЛАГІЧНАЕ ВыхАВАННЕ ПАДЛЕТКАЎ Ў ПРАЦЭСЕ АТРЫМАННЯ АСТРАНАМІЧНЫХ ВЕДАЎ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF TEENAGERS IN THE PROCESS OF OBTAINING ASTRONOMICAL KNOWLEDGE

Т. Я. Казакевіч, В. П. Казырно

T. Kazakevich, V. Kazyрно

*Гімназія № 9 г. Мінска, г. Мінск, Рэспубліка Беларусь,
gymn9@minsk.edu.by*

Gymnasium No. 9 Minsk, Minsk, Republic of Belarus

У артыкуле разглядаецца змест і роля экалагічных ведаў у працэсе знаёмства навучэнцаў з Сусветам, прадстаўлена роля міжпрадметных сувязей у фарміраванні экалагічнай адказнасці, абгрунтавана актуальнасць астранамічнай асветы ў сучасных умовах, паказаны асноўныя магчымасці ўстаноў адукацыі для атрымання навучэнцамі астранамічных ведаў.

The article deals with the content and the role of environmental knowledge in the process of getting acquainted students with the universe. The role of interdisciplinary connections between the subjects in the formation of environmental responsibility is represented, the relevance of astronomical education in modern conditions is justified, showing the main features of education institutions for students in purpose of getting astronomical knowledge.

Ключавыя словы: навуковы светапогляд, астраномія, касмічнае смецце, экалагічная культура.

Keywords: scientific world of view, astronomy, space garbage, ecological culture.

Рашэнне экалагічных праблем у большай ступені залежыць ад экалагічнай адукацыі і выхавання падрастаючага пакалення. Мэтай экалагічнай адукацыі з'яўляецца прадбачанне магчымых наступстваў дзеянняў чалавека, фарміраванне экалагічнай адказнасці кожнага жыхара Зямлі за негатыўныя ўздзеянні на Сусвет ва ўсіх праяўленнях. Пры ажыццяўленні любых сучасных праектаў, распрацоўцы і ўжыванні сучасных тэхналогій прыярытэтам становіцца і экалагічная складаючая. Прыродныя рэсурсы не бясконцыя. Законы прыроды спазнаюцца не толькі з мэтай карыснага прымянення, але і для захавання гармоніі навакольнага свету, вызначэння перспектывы развіцця чалавецтва. Чалавецтва павінна мець цвёрдае перакананне ў тым, што без упэўненасці ў бяшкоднасці для сябе і навакольнага асяроддзя такія праекты не павінны рэалізоўвацца.

Для вырашэння экалагічных праблем навучэнцы павінны добра ведаць законы прыроды, разумець ўзаемазвязь нябесных з'яў, касмічных аб'ектаў і працэсаў, іх уздзеянне на Зямлю і Сусвет ў цэлым, умець ацэньваць наступствы ўмешванняў у прыродныя працэсы. Пры гэтым важна ўмацаваць такую жыццёвую пазіцыю, такое стаўленне да прыроды і Сусвет уцэлым (уключаючы рашэнне экалагічных праблем на ўзроўні бытавых паводзін – сартаванне смецця з мэтай яго другаснага выкарыстання у якасці сыр'я), пры якім пачуццё каштоўнасцяў навакольнага свету будзе ўзбагачаць духоўны свет чалавека, ўзвышаць яго маральныя прынцыпы. Такі светапогляд можна сфарміраваць толькі ў тым выпадку, калі ўжо на першай ступені адукацыі даваць адпаведныя веды аб прыродзе, аб Сусвеце, знаёміць з экалагічнымі праблемамі, прывіваць любоў да прыроды, вучыць паводзіць сябе так, каб не наносіць ёй шкоды, заахвочваць да грамадска-працоўнай дзейнасці па ахове навакольнага асяроддзя і яго паляпшэння.

У рамках школьнай праграмы экалагічны матэрыял разглядаецца ў трох асноўных напрамках: прыроднае асяроддзе, ахова прыроды, рацыянальнае выкарыстанне прыродных рэсурсаў. Навуковы светапогляд навучэнцаў фарміруецца ў працэсе вывучэння такіх прадметаў як матэматыка, чалавек і свет, географія, біялогія, фізіка, а таксама пры вывучэнні астраноміі. Астранамічная асвета падлеткаў павінна быць практыкаарыентаванай, каб навучэнцы змаглі прымяняць атрыманыя веды ў паўсядзённым жыцці.

Людзі здаўна спрабавалі разгадаць таямніцы навакольнага свету, вызначыць сваё месца ў Сусвеце, заўсёды імкнуліся зразумець прыроду назіраемых цел і з'яў, і будавалі карціну навакольнага свету ў адпаведнасці з тымі ведамі, якія мелі. Такім чынам карціна навакольнага свету адпавядала гэтым ведам. Веданне зорак шмат вякоў на-

зад дазваляла мараплаўцам правільна знаходзіць шлях да родных берагоў, а ў XXI стагоддзі, касмічным стагоддзі, чалавек актыўна асвойвае касмічны акіян. І ў гэтым яму дапамагае навука астраномія. Навучэнцам у працэсе вывучэння астраноміі неабходна зразумець, што космас разглядацца як пашыранае асяроддзе пражывання чалавецтва, а веды аб ім з'яўляюцца аднымі з асноўных элементаў і агульнай і экалагічнай адукаванасці людзей. Уздзеянне чалавека на родную планету можна параўнаць з уздзеяннем касмічных фактараў. Вучань у працэсе навучання не толькі засвойвае ўсеагульныя нормы і правілы культуры, праходзіць сацыялізацыю, але і бесперапынна развіваецца, імкнецца да ўсведамлення свайго месца ў навакольным свеце. Экалагічнае выхаванне ў працэсе навучання астраноміі ажыццяўляецца з моманту ўсведамлення дзецьмі ўяўлення аб тым, што Зямля – адна з планет Сонечнай сістэмы, хоць і адзіная (на сённяшні момант), якая валодае ўнікальнымі ўмовамі для ўзнікнення і развіцця жыцця.

Астраномія ўзнікла ў глыбокай старажытнасці, калі чалавек пачаў вызначаць сваё месца ў Сусвеце. Яшчэ першабытныя людзі назіралі за зорным небам і пасля на сценах пяхор малявалі тое, што бачылі. Да нас дайшлі астранамічныя помнікі старажытных цывілізацый (Стоўнхендж, Аркаім), прадстаўленні навукі эліністычнага перыяду і грэка-рымскага часу аб Сусвеце [1]. Навуковымі даследаваннямі Сусвету ўпершыню заняліся вялікія мыслары Старажытнай Грэцыі. Яны стварылі базу для далейшага развіцця навукі астраноміі. Сцвярджэнні і развагі Арыстоцеля (Старажытная Грэцыя, 384–322 г. да н.э.), якія тычацца астраноміі, лічыліся дакладнымі на працягу 2000 гадоў. Арыстоцелем быў створаны зорны каталог, у якім апісвалася больш за 1000 зорак. Заснавальнік навуковай астраноміі Гіпарх (II в. да н.э.) падзяліў зоркі па яркасці на шэсць класаў. Гэты метада і па сённяшні дзень выкарыстоўваецца астраномамі. У сваёй манументальнай працы (13 тамоў), пад назвай «*Syntaxis mathematica*», Пталемей (Александрыя, II в. да н.э.) сабраў усе астранамічныя веды таго часу. Пталемей склаў астранамічныя табліцы. Яго навуковая праца па картаграфіі стала добрай дапамогай пры складанні найдакладных, па тых часах, карт.

Фарміраванне каштоўнасцей арыентацый навучэнцаў, тлумачэнне экалагічных праблем падаецца на аналізе ўзаемадзеяння грамадства і прыроды пры засваенні космасу. Чалавек вырашае свае праблемы не толькі на Зямлі, але і выходзячы ў касмічную прастору. Чалавек стварае асяроддзе свайго пасялення, ўключаючы планету Зямля і даступную яму касмічную прастору. У працэсе навучання неабходна адзначыць уплыў чалавека на прыроду Зямлі, улічваючы, што яна з'яўляецца касмічным аб'ектам. У папулярным выглядзе разглядаюцца пытанні будовы Сонечнай сістэмы, адбываецца знаёмства з асновамі геліяцэнтрчнай сістэмы Каперніка, як доказ, што Чалавек і Зямля займаюць не прывілеяванае становішча ў Сусвеце. Чалавецтва пакуль адзінокае ва Сусвеце. Навукоўцы яшчэ не выявілі формы жыцця на іншых планетах. Таму вывучаючы фізічную прыроду Сонечнай сістэмы, фарміруем у навучэнцаў ўяўленне пра планету Зямля, як калыбель чалавецтва.

Адной з фундаментальных ідэй астранамічнай адукацыі з'яўляецца ўнікальнасць прыроды нашай планеты. Шмат фактараў: склад атмасферы, вада ў трох станах, тэмпературны рэжым і іншыя ўмовы спрыялі развіццю жыцця на Зямлі. У гэтым не толькі ўнікальнасць нашай планеты, але і неабходнасць яе захавання. «Туман» на Вянеры нагадвае зямныя туманы, якія ствараюцца выкідамі прамысловасці ў атмасферу, ляснымі і тарфянымі пажарамі. На прыкладзе Вянеры, на якой не знойдзены формы жыцця, знаёмім навучэнцаў з праблемамі забруджвання зямной атмасферы («парніковы эфект», «глобальнае пацяпленне») і з экалагічнай праблемай – праблемай аховы навакольнага асяроддзя ад забруджвання.

Пры знаёстве навучэнцаў з Сонцам як зоркай, звяртаем асаблівую ўвагу на ролю Сонца, як крыніцу жыцця на Зямлі. Сонечна-зямныя сувязі маюць геафізічныя, біялагічныя, медыцынскія наступствы для чалавека. Сонечная энергія валодае шэрагам пераваг: практычна невычэрпная, не забруджвае навакольнае асяроддзе, не змяняе энергетычны і цеплавы балансы планеты. Вучоны Л. А. Чыжэўскі, урадженец Гродзенскай губерні, з'яўляецца заснавальнікам геліябіялогіі. Асноўная задача гэтай навукі высветліць, як актыўнасць Сонца ўплывае на жывыя арганізмы, біялагічныя аб'екты, здароўе чалавека. Было паказана, што змены сонечнай актыўнасці ўплываюць на хуткасць росту гадавых драўняных кольцаў, ураджайнасць збожжавых, размнажэнне і міграцыю насякомых, рыб і іншых жывёл, узнікненне і абстраэнне шэрагу захворванняў у чалавека і жывёл. Да ваганняў сонечнай актыўнасці вельмі адчувальна няравная сістэма чалавека. Прагнозы рэзкіх ваганняў сонечнай актыўнасці ўлічваюцца не толькі ў касмічнай біялогіі і медыцыне, але і ў практыцы аховы здароўя, у сельскай гаспадарцы, іншых галінах навукі і народнай гаспадарцы.

Усе мы цікавімся месячнымі і сонечнымі зацьменнямі. Сонечнае зацьменне магчыма толькі тады, калі на небе маладзік, калі адзін бок Месяца, які звернуты да Зямлі, не асвечаны, і сам Месяц не бачны. Аднак нельга глядзець на дыск свяціла перад чаканнем сонечнага зацьмення без дастаткова шчыльнага святлафільтра, напрыклад прыцемненага шкла. Прамое сонечнае святло можа выклікаць апёкі сятчаткі, так у 1912 годзе еўрапейцы назіралі зацьменне Сонца, пасля гэтага па краінах пракцікалася цэлая хваля пашкоджання вачэй. Гэты выпадак не навучыў чалавецтва берагчы свае здароўе. Праз 58 год пасля назірання за поўным зацьменнем Сонца ў ЗША 7 сакавіка 1970 года зрок пагоршыўся ў 145 чалавек, прычым у 80 чалавек зрок не аднавіўся. Знаёмства з зоркамі і галактыкамі дае ўяўленне чалавеку пра разуменне Сусвету, яго сучаснасць і будучыню. Планета Зямля неізалявана ад Сусвету, касмалагічныя працэсы ўплываюць не толькі на ўзнікненне зорак і планет, але на ўзнікненне і развіццё жыцця на Зямлі.

Адной з галоўных праблем, з якой сутыкнулася чалавецтва пры засваенні блізкага космасу, з'яўляецца назапашванне на калязямной арбіце апаратаў, якія выйшлі з ладу і іх абломкаў [2]. Такія аб'екты атрымалі назву

касмiчнае смецце. Акрамя касмiчнага смецця ёсць і крыніцы натуральнага забруджвання каляземнай касмiчнай прасторы. Адзначым, што верагоднасць сутыкнення Зямлі з буйнымі нябеснымі целамі ў працэсе эвалюцыі Сонечнай сістэмы памяншаецца, а інтэнсіўнасць тэхнагенных уздзеянняў з развіццём цывілізацыі па асваенню каляземнай касмiчнай прасторы прыкметна ўзрастае [3]. Праблема засмечвання каляземнай касмiчнай прасторы з'явілася ў канцы пяцідзясятых гадоў. Афіцыйны статус на міжнародным узроўні праблема атрымала 10 снежня 1993 г. пасля дакладу Генеральнага сакратара ААН пад назвай «Уздзеянне касмiчнай дзейнасці на навакольнае асяроддзе». У дакладзе было адзначана, што праблема мае міжнародны, глабальны характар: няма засмечвання нацыянальнай каляземнай касмiчнай прасторы, ёсць засмечаная касмiчная прастора Зямлі, якая аднолькава негатыўна ўплывае на ўсе краіны. Усё касмiчнае смецце мае зямное паходжанне, аднак само па сабе яно не аднастайнае. Пры запуску з Зямлі касмiчных апаратаў сутыкненне нават з сантыметровым фрагментам можа прывесці да фатальных наступстваў. Так 10 лютага 2009 г. лічыцца першым выпадкам сутыкнення спадарожнікаў Космас-2251 і Iridium-33. У выніку абодва спадарожніка цалкам разбурыліся, утварыўшы звыш 600 абломкаў. Пры сутыкненні спадарожніка са смеццем часта ўтвараецца новае смецце (так званы сіндром Кесслера), што прыводзіць да некантралюемага росту засмечанасці космасу. Па дадзеных Еўрапейскага касмiчнага агенцтва, у небе над намі каля 29 000 кавалкаў смецця больш за 10 сантыметраў, 750 000 кавалкаў – ад 1 да 10 см, і 166 млн – ад 1 мм да 1 см. Зараз назапашванне абломкаў на геастацыянарнай арбіце пагражае далейшаму асваенню чалавечым блізкай касмiчнай прасторы. У некаторых выпадках буйныя аб'екты касмiчнага смецця або абломкі, якія змяшчаюць на борце небяспечныя (ядзерныя, таксічныя) матэрыялы, могуць прадстаўляць прамую небяспеку і для зямлян. Чалавецтву пагражае сход некантралюемых абломкаў з арбіты, так як пры няпоўным згаранні пры праходжанні шчыльных слаёў атмасферы Зямлі, абломкі могуць трапіць на населеныя пункты, прамысловыя аб'екты, транспартныя камунікацыі. Праблема касмiчнага смецця вельмі складаная, мае навуковы, тэхнічны і экалагічны нахіл. Актуальныя пытанні перыядычна абмяркоўваюцца Каардынацыйным камітэтам па касмiчным смецці (IADC), а таксама многімі нацыянальнымі даследчымі цэнтрамі, касмiчнымі цэнтрамі рознай ступені важнасці. Існуе экалогія каляземнай прасторы. Як галіна навукі, яна даследуе ўзаемасувязі працэсаў у космасе і біясферы. Эфектыўных спосабаў барацьбы з касмiчным смеццем чалавецтва пакуль не распрацавала. Навукоўцы прапануюць варыянты вырашэння праблемы, аднак яны дарагія альбо нерэалізаваныя ў рамках сучаснага стану навукі. Найбольш рэалістычныя метады барацьбы са смеццем у каляземнай касмiчнай прасторы як і на Зямлі збор, утылізацыя і яшчэ карэкцыя траекторыі палёту смецця.

Для паспяховай рэалізацыі фарміравання экалагічнай культуры ў сучаснай адукацыі выкарыстоўваюць разнастайныя метады навучання і формы заняткаў. Педагог сёння не «рэтранслятар» ведаў, а арганізатар і кіраўнік вучэбнай, пазнавальнай і даследчай дзейнасці дзяцей. Пры выкладанні матэрыялу пытанні экалогіі павінны быць арганічна звязаны з асноўным матэрыялам. Часцей за ўсё экалагічныя пытанні выкарыстоўваюць для захапвання навучэнцаў да вывучаемага матэрыялу, для стварэння праблемнай сітуацыі на ўроку. Інфармацыя з экалагічным зместам займае не больш за 5–6 хвілін. Пры азнаямленні навучэнцаў з пытаннямі экалогіі эфектыўна прымяняць іх веды, набытыя ў рамках іншых прадметаў, а таксама шырока выкарыстоўваць наглядныя (відэафрагменты, фатаграфіі і г. д.), тэхнічныя сродкі навучання, праблемнае навучанне, практычную дзейнасць і іншыя інтэрактыўныя метады.

Асновы праблемнага навучання закладзены яшчэ Сакратам. Яго метады пытанняў, якія прадугледжваюць крытычнае стаўленне да дагматычных сцвярджэнняў, сучаснікі называлі сакратаўскай «іроніяй». Праблемнае навучанне з'яўляецца вельмі эфектыўным, таму сучасныя настаўнікі таксама выкарыстоўваюць метады Сакрата, з дапамогай пытанняў накіроўваюць вучняў здабываць веды. Пры гэтым галоўная роля адводзіцца самастойнаму пошуку адказаў на пастаўленыя пытанні. Акрамя засваення ведаў, праблемнае навучанне актуалізуе фарміраванне пазнавальнай самастойнасці, развіццё лагічнага, рацыянальнага, крытычнага і творчага мыслення.

Інтэрнэт-праекты – адна з распаўсюджаных форм работы, накіраваная на фарміраванне фундаментальных астранамічных уяўленняў аб навакольным свеце і захаванні жыцця на Зямлі. Праекты прапановуюцца вучням на ўсіх ступенях навучання, бо яны з задавальненнем даследуюць усе вакол. Пры выкананні праекта вучням неабходна самастойна ацаніць знойдзеную інфармацыю; правесці яе адпаведнасць інфармацыі энцыклапедыі, даведнікаў; прааналізаваць магчымае разыходжанне ці супадзенне тлумачэнняў, зрабіць адпаведныя высновы і працягнуць далейшае вывучэнне.

Пашырэнню ведаў навучэнцаў пачатковых класаў дапамагаюць сучасныя інфармацыйна-камунікацыйныя (камп'ютарныя) тэхналогіі. Выкарыстоўваць іх можна ў розных напрамках і варыянтах. Напрыклад, праграмы PowerPoint, Prezi выкарыстоўваюць для стварэння прэзентацый па астранамічных пытаннях з экалагічнай складаючай. Праграма Stellarium, планетарый для камп'ютара, дазваляе вывучаць сузор'я [4]. Камп'ютарныя інтэрактыўныя візуальныя мадэлі гэтай праграмы, адлюстроўваюць рэалістычнае неба ў 3D фармаце такім, якім мы бачым яго вокам у бінокуляр або тэлескоп. Электронны рэсурс Google Earth (Гугл Зямля) дазваляе разгледзець у дэталі любую частку Зямлі. Google Earth – самы падрабязны глобус, для візуалізацыі ў гэтай праграме выкарыстоўваецца трохмерная мадэль зямнога шара, Google Earth дазваляе назіраць планету з космаса. Павысіць зацікаўленасць навучэнцаў праз асобна-значную дзейнасць дапамагае мультымедычны курс «Адкрытая Астраномія» (фірма «Фізікон» і іншыя). Сёння не складана знайсці патрэбную інфармацыю. Пошукавыя сістэмы прадастаўляюць шмат спасылак на розныя крыніцы інфармацыі, сайты, энцыклапедыі, часопісы. Шмат цікавага можна знайсці па запыхах космас і астраномія, экалогія.

Некаторыя навукоўцы і педагогі лічаць, што малодшы школьны ўзрост найбольш спрыяльны для мэтанакіраванага фарміравання навуковага светапогляду і атрымання астранамічных ведаў. Эфектыўнасць гэтага працэсу забяспечваецца дзякуючы стварэнню цэласнай сістэмы выхавання навучэнцаў. Мэтай экалагічнага выхавання навучэнцаў павінна быць станаўленне экалагічна пісьменнага і сацыяльна перспектыўнага ўспрымання прыроды і адносін да яе. Яно ўключае ў сябе два галоўныя моманты: успрыманне цэласнага адзінства зямной і касмічнай прыроды, арганічнае ўключэнне ў гэта адзінства чалавечай дзейнасці.

Улічваючы усе вышэй сказанае, а так сама на падставе вопыту расійскіх калег неабходна вызначыць паказчыкі сфарміраванасці прапедэўтычных навуковых уяўленняў аб Сусвеце навучэнцаў на першай ступені адукацыі [5]. Аўтары лічаць, што вучань па завяршэнні першай ступені агульнай сярэдняй адукацыі

ведае – планета Зямля круціцца вакол Сонца; – палажэнне Палярнай зоркі на небе; – назвы 2–3 сузор’яў; што вывучае астраномія як навука; умовы наступлення сонечных і месяцовых зацьменняў; спосабы вымярэння часу па Сонцы; вялікія планеты Сонечнай сістэмы.

уме – знаходзіць сузор’е Вялікая Мядзведзіца, сузор’е Малая Мядзведзіца на небе, знаходзіць яркія зоркі; карыстацца рухомай картай зорнага неба; адрозніваць зорныя велічыні яркіх і менш яркіх нябесных цел; назіраць месяцовыя зацьмення пры дапамозе тэлескопа; выкарыстоўваць засвоеныя ўяўленні для арыентавання ў сучаснай інфармацыйнай прасторы.

валодае – метадам вызначэння фазы Месяца, спосабамі арыентацыі на мясцовасці па зорках; метадамі адрознення зорак і планет на небе; метадамі працы з телескопам і бінокліямі; метадамі назірання месячных зацьменняў; здольнасцю працаваць у каманде, талерантна ўспрымаць сацыяльныя, культурныя і асабосныя адрозненні; здольнасцю да камунікацыі для вырашэння задач асобнага і міжкультурнага ўзаемадзеяння.

Што датычыцца навучэнцаў другой ступені адукацыі, то яны больш самастойныя, маюць большую ступень свабоды ў сваіх дзеяннях, наведваюць больш розных навуковых устаноў, што і фарміруе іх навуковы погляд да жыцця, які таксама ўключае у сабе астранамічныя веды. А у сваю чаргу патрабаванні да вывучэння астраноміі на трэцяй ступені азначаны ў дзяржаўнай праграме.

Экалагізацыя з’яўляецца адной з рыс светапогляду сучаснага чалавека, жыццё якога павінна знаходзіцца ў гарманічным існаванні з прыродай. Пашырэнне ведаў па навуковай карціне свету ўключае ў сябе касмалагічныя веды, асэнсаванне ўнікальнасці нашай цывілізацыі, вылучэнне ў астранамічных ведах экалагічнага аспекту, і такім чынам спрыяе фарміраванню экалагічнай культуры, фарміраванню даследчых навыкаў і актыўнай жыццёвай пазіцыі, фарміраванню пачуцця адказнасці за захаванне для будучых пакаленняў унікальнай прыроды нашай планеты. Узнікненне, існаванне і далейшае развіццё жыцця на Зямлі непарыўна звязана з Сусветам і яго эвалюцыяй.

ЛІТАРАТУРА

1. Галуза, І. В., Голубеў, У. А., Шымбалёў А. А. Астраномія. Падручнік для 11 класа ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі з беларускай мовай навучання / І. В. Галуза, У. А. Голубеў, А. А. Шымбалёў. – Мінск Адукацыя і выхаванне, 2015. – 224 с.
2. Інтэрактыўная мадэль размяшчэння аб’ектаў на арбіце Зямлі [Электронны рэсурс]. – <https://meduza.io/shapito/2015/07/08/stuff-in-space-karta-vseh-sputnikov-na-okolozemnoy-orbite> (дата зварота 11.02.2019).
3. Муртазов, А. К. Экология околоземного космического пространства / А. К. Муртазов. – М.: Физматлит, 2004. – 304 с.
4. Свабодны віртуальны планетарый [Электронны рэсурс]. – <http://stellarium.org/ru/> Stellarium. (дата зварота 11.02.2019).
5. Тихомирова, Е. Н., Иродова, И. А. Оценка сформированности естественно-научных представлений школьников о мегамире в системе дополнительного астрономического образования / Е. Н. Тихомирова, И. А. Иродова // Ярославский педагогический вестник, 2018. – № 1. – С. 116–122.