

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

ԱՍՏՂԵՐԻ ԷՎՈԼՈՒՑԻԱՆ

ԵՎ

ԱՍՏՐՈՑԻԶԻԿԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԳԵՄԻԱ

Վ. Ն. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

ԱՍՏՂԵՐԻ ԷՎՈԼՈՒՑԻԱՆ

ԵՎ

ԱՍՏՐՈՑԻԶԻԿԱՆ



ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԳԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ

1948

Ե Ր Կ ՈՒ Խ Ո Ս Ք

Ներկա զբոյցը հանդիսանում է ՍՍՌ Միութեան Գիտությունների Ակադեմիայի՝ Հոկտեմբերյան Սոցիալիստական Մեծ Ռեւոլուցիայի 30-ամյակին նվիրված նստաշրջանում մեր կարգացած գեկուցման վերամշակումը:

Մասնագիտական ապարատին տիրապետող ընթերցողների համար զբոյցի վերջում բերված է երկու հավելված, որոնք բացակայում էին բուն տեքստում, բայց որոնք կարևոր են ֆննարկվող խնդիրների համար:

Վ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

Երկնային մարմինների, այդ թվում Արեգակի և Երկրի ծագման ու զարգացման բացատրությունը ոչ միայն Աստղագիտության, այլև ամբողջ բնագիտության հիմնական խնդիրներից մեկն է: Աստղագիտության այն բաժինը, որ քննում է այդ հարցը, կոչվում է կոսմոգոնիա: 19-րդ դարում և 20-րդ դարի սկզբում կոսմոգոնիկ հետազոտությունները հանգում էին, գլխավորապես, այսպես կոչված կոսմոգոնիկ հիպոթեզների կառուցմանը: Սովորաբար, յուրաքանչյուր կոսմոգոնիկ հիպոթեզ ձգտում էր բացատրել տիեզերքի այն մասի ժամանակակից վիճակի ծագումը, որը հայտնի էր հիպոթեզի հանդես գալու պահին: Օրինակ՝ արեգակնային համակարգության ժամանակակից վիճակը պարզվելուց հետո, Լապլասը դրեց այդ վիճակի ծագման հարցը: Մոտիկ անցյալում Ջինսն արդեն դրեց ոչ միայն արեգակնային համակարգության, այլև աստղային համակարգության (Գալակտիկայի) ծագման հարցը, որի (Գալակտիկայի) անդամներից մեկն էլ Արեգակն է: Նույնը կարելի է ասել կոսմոգոնիկ բազմաթիվ այլ հիպոթեզների մասին: Սակայն, հիպոթեզների հեղինակները հանդիպում էին հետևյալ դժվարությունը՝ հայտնի էր միայն մեկ մոլորակային համակարգություն: Ուսումնասիրված չէին մոլորակային ուրիշ համակարգություններ, որոնք գտնվելով զարգացման այլ փուլերում, կարող էին պատկերացում տալ մեր մոլորակային համակարգության անցյալ կամ ապագա հնարավոր փուլերի մասին: Ծիշտ է, Ջինսը՝ մեր աստղային համակարգության հարցը դնելիս դիտեր նաև աստղային այլ համակարգությունների մասին, բայց նա ամբողջովին տարված էր այն տարօրինակ գաղափարով, թե էլլիպտիկ միգամածությունները և սպիրալների կորիզները կազմված են ոչ թե աստղերից, այլ փոշուց ու փափուկից: Այդ նյութից, նրա կարծիքով, առաջանում են աստղերը: Սակայն, ինչպես հայտնի է, պարզվեց, որ այդ գոյացումները կազմված են աստղերից: Ջինսը ճիշտ պատկերացում ուներ միայն մեր աստղային համակարգության կառուցվածքի մասին, այն էլ այդ համակարգության Արեգակի շուրջը գտնվող սահմանափակ ծավալով միայն:

Երկնային մարմինների քննարկվող համակարգությունների անցյալ հնարավոր վիճակների մասին շունենալով դիտողական բնույթի էական տվյալներ, կոսմոգոնիկ հիպոթեզների հեղինակ-

ները ղեկավարվում էին համակարգության սկզբնական վիճակի վերաբերյալ ունեցած որևէ կանխակալ պատկերացումով:

Շատ հաճախ ընդունվում էր, որ սկզբնական վիճակը եղել է նոսր միգամածություն:

Բնական է, որ հետազոտության այդ ուղին բերում էր սպեկուլատիվ, հաճախ շատ ապարդյուն, կառուցումների: Կոսմոգոնիկ հիպոթեզներից միայն քչերը (ես նկատի ունեմ հենց Լապլասի և Զինսի հիպոթեզները) դրական որոշ դեր կատարեցին Աստղագիտության պատմության մեջ:

Սակայն, գիտության այդ բնագավառում վերջին երեսուն տարվա ընթացքում տեղի են ունեցել արմատական փոփոխություններ: Ժամանակակից Աստրոֆիզիկայի զարգացման շնորհիվ կուտակվել է հսկայական չափի փաստական նյութ՝ ամենատարբեր տիպի և զարգացման տարբեր փուլերում գտնվող աստղերի ու աստղային սիստեմաների մասին: Ուսումնասիրված են աստղերի ֆիզիկական հատկություններն այդ վիճակներում: Ցույց է տրված, որ աստղերի տարբեր վիճակների ամբողջությունը բնության մեջ զարմանալիորեն բազմազան է: Աստղերի զարգացման որոշ, ընթացքի մեծ արտավայելի աչքի ընկնող, այսինքն թռիչքաձև փուլերը, ինչպես օրինակ, Նորերի ու Գերնորերի բռնկումները, անմիջականորեն դիտվում և ենթարկվում են մանրակրկիտ ուսումնասիրության: Ժամանակակից ստատիստիկ-մեխանիկական մեթոդների կիրառումը մեծ թվով անդամներից կազմված սիստեմաների նկատմամբ, հանգեցրել է շատ էական եզրակացությունների՝ այդ սիստեմաներում տեղի ունեցող դարավոր փոփոխությունների բնույթի մասին:

Այս բոլորի հետևանքով կոսմոգոնիկ պրոբլեմի դրվածքը պետք է բոլորովին փոխվեր և փոխվեց: Խոսք պետք է լինի ոչ թե հիպոթեզատիկ սկզբնական վիճակից ելնելով որևէ ինդուվիդուալ սիստեմի արդի վիճակը հետևյալն էլու մասին, այլ արդեն պետք է խոսել երկնային մարմինների և նրանց սիստեմաների զարգացման ընդհանուր օրինաչափություններին հանգելու մասին: Մասնավորապես Արեգակի և արեգակնային համակարգության ծագումը պետք է ըմբռնել աստղերի զարգացման ընդհանուր տեսության շրջանակներում:

Այդ չի նշանակում, թե կոսմոգոնիայի խնդիրն այժմ ավելի հեշտ է, քան առաջ: Ընդհակառակը, աստղերի մասին դիտողական տվյալների առատությունն առաջ քաշեց կոսմոգոնիայում մի ամ-

բողջ շարք նոր և ընդամին շափազանց խորը հարցեր, որոնց մասին մինչ այդ մենք պատկերացում էլ չունեինք: Բայց դրա հետ միասին հնարավորություն ստեղծվեց ձեռնամուխ լինել պրոբլեմի լուծմանը՝ սկսելով ավելի պարզ այն խնդրի քննարկումից, թե աստղերի դիտվող վիճակներից որո՞նք և ի՞նչ ձևով են գենետիկորեն կապված իրար հետ: Ընթանալով այդ ուղիով, փաստական նյութը մանրակրկիտ ուսումնասիրելով և անհրաժեշտ պահերին համապատասխան հիպոթեզներ ու տեսություններ կիրառելով (չի կարելի ժխտել հիպոթեզների օգտավետությունն այնտեղ, որտեղ նրանք իրոք անհրաժեշտ են), կարելի կլինի լուծել ամբողջ կոսմոգոնիկ պրոբլեմը:

Սակայն, մինչև հիմա էլ որոշ հեղինակներ շարունակում են ընթանալ արդեն անպետքացած, հին կոսմոգոնիկ հիպոթեզների տիպի սպեկուլատիվ կառուցումների ուղիով, մի կողմ թողնելով աստղերի ֆիզիկական վիճակների մասին ժամանակակից գիտելիքների ամբողջ զինանոցը, արհամարհելով աստղային սխտեմների ստատիստիկ մեխանիկայի և ընդհանրապես տեսական ֆիզիկայի և զրահացությունները և դրանով իսկ սխալներ կուտակելով սխալների վրա: Ներկա գեկուցման մեջ մենք հնարավոր չհամարեցինք կանգ առնել այդ ապարդյուն կառուցումների վրա:

Կոսմոգոնիկ նշանակություն ունեցող այն փաստերը և աստրոֆիզիկական տվյալները, որ մենք բերում ենք ստորև, զգալի շարվով ստացվել են սովետական աստրոֆիզիկոսների աշխատանքների շնորհիվ: Չնայած մեր դիտողական բազայի որոշ թուլությունը, սովետական աստրոֆիզիկոսները ճիշտ ուղղություն են տալիս իրենց աշխատություններին՝ զբաղվելով աստղերի զարգացման պրոբլեմի հետ կապված աստղային ֆիզիկայի արմատական, հիմնական պրոբլեմների լուծման հարցերով և այդ ասպարեզում հասնում են հաջողության: Ուստի տեղին է նշել դրանք այստեղ՝ Սովետական Գիտություն 30 տարվա հանրագումարները տալիս:

Նախ մենք կբերենք տվյալներ առանձին աստղերի մասին, իսկ հետո կանցնենք աստղային սխտեմներին:

ԱՌԱՆՁԻՆ ԱՍՏՂԵՐ: Յուրաքանչյուր աստղի վիճակ բնութագրվում է երեք հիմնական մեծությունների՝ նրա մասսայի, շառավղի և լուսատվության, այսինքն նրա կողմից արձակվող ճառագայթման հզորության, արժեքներով: Սակայն այդ մեծությունների ո՛չ բոլոր երևակայելի կոմբինացիաներն են հանդիպում բնության

մեջ: Որպեսզի այդ պարզ լինի, ուշադրություն դարձնենք դրանցից երկուսի, առենք՝ շառավղի և լուսատվության վրա: Լուսատվության՝ շառավղից ունեցած կախումը պատկերող դիագրամի վրա յուրաքանչյուր աստղ կներկայացվի որպես մի կետ: Պարզվում է, որ մեր Գալակտիկան կազմող աստղերի ամբողջությունը պատկերող կետերը այդ դիագրամի վրա համակենտրոնանում են մի քանի որոշակի գծերի շուրջը: Ըստ մեզ հայտնի տվյալների՝ աստղերի ճնշող մեծամասնությունը (տասնյակ միլիարդներ մեր Գալակտիկայում) շառավիղ-լուսատվության դիագրամի վրա համակենտրոնացած է մի այդպիսի գծի շուրջը: Այդ աստղերը կրում են գլխավոր հաջորդականության աստղեր անունը: Դիագրամի այլ տիրույթում գտնվող այսպես կոչված սպիտակ թզուկներն ըստ քանակի գրավում են երկրորդ տեղը: Սպիտակ թզուկների բացարձակ թիվը պետք է արտահայտվի հարյուր միլիոններով: Ի դեպ, նրանց այդ բազմաքանակությունն առաջին անգամ սահմանել են սովետական աստրոֆիզիկոսները:¹ Ըստ քանակի երրորդ տեղը գրավում է հսկա աստղերի խումբը կամ հաջորդականությունը: Գալակտիկայում նրանց թիվը բավազուն դեպքում մի քանի միլիոն է: Մի նոր ենթաթզուկների հաջորդականության մասին ցուցումներ կան պրոֆ. Պարենազոյի մոտ:² Բայց նրանց թվի մասին մենք առայժմ տվյալներ չունենք և դժվար է դատել այդ հաջորդականության էվոլյուցիոն նշանակության մասին:

Աստղի վիճակի փոփոխության ժամանակ նրա մասսայի, շառավղի և լուսատվության արժեքներն էլ ընդհանրապես պետք է փոխվեն: Հետևաբար, իր զարգացման ժամանակ աստղը պետք է տեղաշարժվի մեր դիագրամի վրա: Հարցն այն է, թե այդ տեղաշարժման հնարավոր ի՞նչպիսի ճանապարհներ կան:

Շառավիղ-լուսատվություն դիագրամի վրա դիտվող տարբեր հաջորդականությունների սոսկ քննարկումն արդեն թույլ է տալիս հետաքրքիր եզրակացություններ անել: Այսպես՝ պարզվում է, որ զարգացման երևակայելի բոլոր ուղիներից միայն մի քանիսը չեն հակասում այդ դիագրամին: Մնացած ուղիները հակասում են դիագրամին և պետք է դեն գցվեն:

Ակնհայտ է, որ աստղերի ճնշող մեծամասնությունը համարյա միշտ գտնվում է գլխավոր հաջորդականության վրա: Այդ պատճառով համարյա միշտ նրանց փոփոխությունները պետք է արտահայտվեն տեղաշարժումով՝ գլխավոր հաջորդականության երկայնությամբ: Սակայն, գլխավոր հաջորդականության տարբեր

կետերում գտնվող աստղերն ունեն տարբեր մասսաներ: Ուտի, աստղի՝ այդ հաջորդականության երկայնությանը կատարվող որևէ զգալի տեղափոխությունը պետք է ուղեկցվի նրա մասսայի զգալի փոփոխությամբ:

Այստեղից ստացվում է հետևյալ եզրակացությունը.

Գլխավոր հաջորդականության աստղը, մնալով այդ հաջորդականության մեջ, կամ համարյա չի փոխում իր վիճակը, կամ փոխում է իր մասսան:

Այստեղից պարզ է, թե ի՞նչպիսի հիմնական նշանակություն է ստանում աստղի մասսայի փոփոխության պրոբլեմը: Իսկ որո՞նք են աստղերի մասսաների փոփոխության հնարավոր պատճառներն ու եղանակները:

Պետք է ասել, որ աստղերի մասսաների աճման ոչ մի հնարավոր եղանակ մինչև այժմ չի դիտվել և տեսականորեն չի առաջադրվել: Միջաստղային նյութի հաշվին կատարվող աճը արհամարհելիորեն աննշան է: Ինչ վերաբերում է մասսայի նվազմանը, ապա նման մեխանիզմ առաջադրվել է Էդինգտոնի և Ջինսի կողմից: Նրա էությունը մասսայի նվազումն է ճառագայթման հաշվին: Աստղային սիստեմների ստատիստիկ մեխանիկայից բխող տվյալները, ինչպես մենք ցույց ենք տվել մի այլ տեղում, միանգամայն միարժեք կերպով հանգեցնում են աստղային սիստեմների գոյության այնպիսի տևողությունների, որոնց ընթացքում ճառագայթման վրա ծախսված մասսան արհամարհելի է՝ աստղի լրիվ մասսայի համեմատությամբ:

Սակայն, աստղերից նյութի անմիջական արձակման վերաբերյալ մեզ մոտ՝ ՍՍՌՄ-ում, վերջին տարիների ընթացքում կատարված հետախուզումները³ թույլ տվին պարզելու, որ աստղային մասսայի անմիջական նվազումը շատ ավելի մեծ է, քան ճառագայթման հետևանքով տեղի ունեցող նվազումը և համեմայն դեպս որոշ դեպքերում կարող է ունենալ և ունի կարևոր էվոլյուցիոն նշանակություն:

Ստորև մենք կշոշափենք մասսայի այդպիսի անմիջական արձակման մի քանի կարևոր օրինակներ, որի ժամանակ աստղի մասսան կարող է զգալիորեն փոքրանալ: Սակայն այստեղ անհրաժեշտ է նշել, որ նյութի ինտենսիվ դուրս նետման դիտված դեպքերի մեծամասնությունը վերաբերում է գլխավորապես բարձր ջերմաստիճան ունեցող աստղերին:

Ինչ վերաբերում է հսկաների ճյուղին, ապա նրա տարբեր

վիճակներին համապատասխանում են միևնույն կարգի մասսաները: Ուստի այդ ճյուղի երկայնությունը հնարավոր տեղափոխումները կարող են կատարվել առանց աստղի մասսայի էական փոփոխության:

Սպիտակ թզուկների մոտ՝ հայտնի օբեկտների մեծամասնության համար մասսայի արժեքը մենք չգիտենք: Այս կապակցությամբ առայժմ շատ դժվար է խոսել այն մասին, թե մասսայի ինչպիսի փոփոխությունների ժամանակ հնարավոր է սպիտակ թզուկների առաջխաղացումն իրենց ճյուղի երկայնությամբ:

Վերջապես, մենք պետք է հաշվի առնենք նաև թոռլքաձև անցումների հնարավորությունը՝ մեկ նյութից դեպի մյուսը:

Ընդամին եթե վերցնենք մասսայի փոփոխությամբ ուղեկցվող թոռլքաձև անցումները, ապա նրանք կարող են լինել ամենաբազմազան բնույթի և ուղղության (հսկաների ճյուղ—հսկաների ճյուղ՝ ուրիշ կետում, հսկաների ճյուղ—գլխավոր հաջորդականություն, սպիտակ թզուկ—գլխավոր հաջորդականություն, սպիտակ թզուկ—հսկա և այլն):

Շառավիղ-լուսատվություն դիագրամին շեն հակասում նաև առանց մասսայի էական փոփոխության կատարվող թոռլքաները, օրինակ, գլխավոր հաջորդականությունից դեպի սպիտակ թզուկները և հետ, ենթադրաբար, սպիտակ թզուկներից դեպի հսկաները: Կամ հետ:

Մենք տեսնում ենք, որ նշված դիագրամի պարզ քննարկումը ցույց է տալիս արդեն, թե նրա վրա էվոլյուցիայի ինչպիսի ուղիներ են հակասում իրեն և ինչպիսի ուղիներ շեն հակասում:

Կարող են հարցնել, թե հնարավոր չէ արդյոք, նաև աստիճանական, էվոլյուցիոն տեղափոխում նշված ճյուղերի միջև: Պատասխանում ենք՝ հնարավոր է, սակայն աստղերի դիտվող փոքր հաճախականությունը ճյուղերի միջև ցույց է տալիս, որ կամ այդ տեղի է ունենում միայն աստղերի փոքր տոկոսի հետ, կամ ճյուղերի միջև գտնվելու ժամանակամիջոցը շատ կարճ է, այսինքն՝ անցումն այնուամենայնիվ կատարվում է թոռլքաձև:

Քննարկվող դիագրամով թույլատրելի զարգացման և էվոլյուցիայի ուղիներից իսկական ուղիներն ընտրելու, այսինքն՝ աստղի վիճակի բոլոր ենթադրելի փոփոխությունների միջև հետագա ընտրություն կատարելու համար, մենք պետք է դիմենք, եթե կարելի է այսպես արտահայտվել, փոքր աստղային սխտեմների, այ-

սինքն՝ կրկնակի աստղերի և աստղակույտերի ուսումնասիրության հետ կապված մի շարք փաստերին:

ԿՐԿՆԱԿԻ ԱՍՏՂԵՐՆ իրենց կյանքի ընթացքում մեր Գալակտիկայի մյուս աստղերին մոտենում են և հեռանում: Այդպիսի մերձեցումների ժամանակ սիստեմները խանգարվում են և նրանց օրբիտների էլեմենտները՝ փոփոխվում: Ժամանակի ընթացքում պետք է հաստատվի օրբիտների էլեմենտների որոշ հավասարակշիռ բաշխում: Կրկնակի աստղերի էքսցենտրիսիտետներին վերաբերող տվյալները վերլուծելով՝ Ջինսը⁴ եկավ այն եզրակացության, որ այդպիսի հավասարակշիռ բաշխում արդեն կա: Սակայն քննարկվող հարցի համար ավելի էական բնութանիշին, այն է՝ օրբիտների մեծ կիսառանցքներին վերաբերող տվյալների հիման վրա զեկուցողը ցույց տվեց,⁵ որ Ջինսի այդ ենթադրությունը սխալ է: Պարզվեց, որ աստղազույգերի օրբիտների էլեմենտների բաշխումը բոլորովին նման չէ հավասարակշիռ բաշխմանը: Այստեղից եզրակացվեց, որ հավասարակշիռ վիճակի հաստատման համար անհրաժեշտ ժամանակը (ոռլակսացիայի ժամանակը) դեռ չի լրացել: Այսպիսով, հաջողվեց հաշվել, որ աստղազույգերի ճնշող մեծամասնության հասակը չի գերազանցում մի քանի միլիարդ տարուց:

Սա առաջին, շափազանց կարևոր կոսմոգոնիկ եզրակացությունն է ժամանակակից Աստրոֆիզիկայից:

Սակայն, զույգի մերձեցումը երրորդ աստղի հետ որոշ դեպքերում կարող է դառնալ նաև զույգի քայքայման պատճառ: Տեսականորեն հնարավոր են նաև հակառակ պրոցեսներ — զույգերի առաջացում՝ երեք աստղերի պատահական մերձեցման ժամանակ:

Ստատիստիկ հավասարակշռության ժամանակ թե՛ մեկ և թե՛ մյուս պրոցեսները հավասարապես հաճախ են պատահում, տեղի ունի դիսսոցիատիվ հավասարակշռություն: Սակայն, մեր աստղաչին համակարգության մեջ զույգերի թվի դիտված հարաբերությունը՝ միայնակ աստղերի թվին միլիոնավոր անգամ մեծ է, քան պետք է լիներ դիսսոցիատիվ հավասարակշռության ժամանակ:⁶ Քանի որ զույգերի առաջացման և քայքայման հավանականություններն են պես կախված չեն այդ հավասարակշռության առկայությունից կամ բացակայությունից, ապա այդ նշանակում է, որ աստղաչին համակարգության մեջ այժմ քայքայման պրոցեսները տեղի են ունենում միլիոնավոր անգամ ավելի հաճախ, քան զույգերի առաջացման պրոցեսները (տե՛ս Հավելված 1): Միաժամա-

նակ մենք եզրակացնում ենք, որ Գալակտիկայում գոյություն ունեցող աստղազույգերի ամբողջությունը չի կարող լինել պատահական մերձեցումների արդյունք: Յուրաքանչյուր զույգի կոմպոնենտներն ընդհանուր ծագում ունեն:

Սա երկրորդ, շափազանց կարևոր կոսմոգոնիկ եզրակացությունն է ժամանակակից Աստրոֆիզիկայից:

ԲԱՅ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՑՆԵՐ: Բաց աստղակույտերը սովորաբար կազմված են մի քանի տասնյակ կամ հարյուրյակ աստղերից: Առանձին դեպքերում աստղակույտի անդամների թիվը հասնում է հազարների: Աստղակույտերն այնպիսի սիստեմներ են, որտեղ բոլոր անդամներն իրար հետ կապված են ձգողականության ուժերով: Տիպիկ բաց աստղակույտեր են Պլեյադ և Հիադ աստղակույտերը: Աստղակույտերից յուրաքանչյուրը տրպես ամբողջություն պատվում է Գալակտիկայի կենտրոնի շուրջը: Սակայն, բացի դրանից, աստղակույտի յուրաքանչյուր աստղը կատարում է բոլոր շարժում աստղակույտի ներսում՝ նրա մնացած աստղերի համատեղ ազդեցության տակ: Աստղային դինամիկայում ապացուցվում է, որ առանձին աստղերի՝ այդ ժամանակ տեղի ունեցող պատահական փոխադարձ սերտ մերձեցումների հետևանքով, աստղերի որոշ մասը կատանա աստղակույտից հեռանալու համար բավարար կինետիկ էներգիա: Այս եղանակով աստղակույտը ժամանակի ընթացքում կարող է լիովին փայթայթել:⁷ Հաշվումները ցույց են տալիս, որ այդպիսի փայթայթման համար պահանջվող ժամանակը հավասար է մի քանի միլիարդ տարվա, իսկ աստղերով ազբատ աստղակույտերի համար՝ մի քանի հարյուր միլիոն տարվա: Ընդամեն թղուկները, այսինքն՝ փոքր մասսայով աստղերն ավելի արագ են հեռանում աստղակույտից, որի հետևանքով իր գոյության առաջին փուլերում աստղակույտը դառնում է թզուկ աստղերով համեմատաբար աղքատ:

Որոշ բաց աստղակույտեր, օրինակ՝ γ և κ Պերսեյի, Մեսյե 11, թղուկներով համեմատաբար հարուստ են: Կարելի է ենթադրել, որ այդպիսի սիստեմները մյուսներից ավելի երիտասարդ են:

Այդ ու համանման աստղակույտերի առանձնահատկություններից մեկն էլ նրանց B և O տիպի, այսինքն՝ բարձր լուսատվություն ունեցող տաք աստղերով հարուստ լինելն է: Ի միջի ալյուց, նրանց մեջ կան նաև պայծառ գծերով բարձր ջերմաստիճան ունեցող աստղեր և P Կարտայի տիպի աստղեր: Դրանք բոլորն էլ աչքի են ընկնում նրանով, որ այդ աստղերից կատարվում է նյութի ան-

ընդհատ արտահոսում: Այդ երևույթը յուրաքանչյուր աստղում չի կարող շարունակվել, համենայն դեպս, մի քանի հարյուր հազար տարուց ավելի, այլապես աստղի ամբողջ նյութը կապառվի: Ուստի աչնպիսի վիճակը, երբ աստղակույտում անընդհատ կան մեկ կամ մի քանի P կարապի կամ Be տիպի աստղեր, չի կարող շարունակվել մի քանի տասնյակ միլիոն տարուց ավելի: Իսկ այդ հաստատում է նման աստղակույտների երիտասարդությունը: Այդպիսի աստղակույտերում մեծ թվով բարձր լուսատվություն և բարձր ջերմաստիճան ունեցող աստղերի առկայությունն էլ իր հերթին այդ աստղերի երիտասարդությունն է ապացուցում:

ԱՍՏՂԱՅԻՆ ԱՍՈՅԻԱՅԻԱՆԵՐ: Այս հանգամանքի օգտին խոսող էլ ավելի գորեղ ապացույց է հանդիսանում բարձր ջերմաստիճան ունեցող աստղերի ցրված խմբերի առկայությունը որոշ աստղակույտների, օրինակ՝ χ և η Պերսեյի կրկնակի աստղակույտի, NGC 6231 աստղակույտի և ուրիշների, շուրջը: Իրար հետ թույլ կապված անդամների ասոցիացիաներ հանդիսացող այդ ցրված խմբերն անկաշուն են և դիսամիկ պատճառներով պետք է քայքայվեն մի քանի տասնյակ միլիոն տարվա ընթացքում: Ես կառաջարկեի նրանց անվանել աստղային ասոցիացիաներ: NGC 6231 աստղակույտի շուրջն այդպիսի ասոցիացիայում բարձր լուսատվություն ունեցող ընդամենը քսան աստղերի մեջ կան, օրինակ, ψ Նոյեմբերի տիպի երկու աստղ և P կարապի տիպի երկու աստղ: Կողիրևի⁸ լայնատարած ֆոտոսֆերաների տեսության համաձայն, այդ տիպի աստղերը ամեն տարի արձակում են Արեգակի մասսայի մոտ մեկ հարյուր հազարերորդական մասի շափ մասսա: Ուստի մի աստղի համար այդպիսի արտահոսումը չի կարող անփոփոխ շարունակվել ավելի, քան մեկ կամ երկու միլիոն տարի: Այստեղից դժվար չէ տեսնել, որ անկասկած ընդհանուր ծագում ունեցող աստղերի այդ ասոցիացիայի նման վիճակը կարող է ընդհանրապես տևել ամենաշատը տասնյակ միլիոնի կարգի տարի:

Հետևապես ուշագրով է χ և η Պերսեյի կրկնակի աստղակույտի շուրջը գտնվող աստղային ասոցիացիան: Այդ աստղակույտում կենտրոն ունեցող $2\frac{1}{2}$ աստիճան շառավղով շրջանում գտնվում են B և M տիպերի մի քանի տասնյակ գերհսկաներ: Հնարավոր է, որ այդ ասոցիացիայում քիչ չեն նաև ֆիզիկական ուրիշ տիպերի աստղեր: Ընդունելով այդ սիստեմի հեռավարությունը երկու հազար պարսեկ, նրա տրամագծի համար կստանանք երկու հարյուր պարսեկի կարգի արժեք: Կրկնակի աստղակույտն այդ

ասոցիացիայի կորիզն է կազմում: Բուն այդ կորիզը կարող է ունենալ կայունության նույնպիսի աստիճան, ինչ որ մյուս բաց աստղակույտերը, բայց ասոցիացիան իր ամբողջությունամբ, անշուշտ, անկայուն է և Գալակտիկայի կենտրոնի խանգարիչ ազդեցության տակ նա պետք է քայքայվի, եթե միայն այդ սիստեմի մասսան չի գնահատվում միլիոնավոր արեգակնային մասսաներով: Սակայն, նրա այդքան մեծ մասա ունենալու օգտին ոչ մի վկայություն չկա:

Երիտասարդ աստղային ասոցիացիաների մի այլ, ազդեցուցիչ օրինակ հանդիսանում են Մ Յուլի տիպի փոփոխական աստղերի խմբերը:

Փաստերը ցույց են տալիս, որ այդ տիպի գրեթե բոլոր մեզ հայտնի փոփոխական աստղերը կենտրոնացած են երկնքի երկուերեք որոշակի մասերում, ըստ որում այդ տիպն աչքի է ընկնում պայծառության փոփոխման ծայրահեղ անկանոնություններով և ֆիզիկական որոշակի այլ բնութանիշներով: Կիտման շափագանց խատորեն արտահայտված այդպիսի տենդենցը ոչ մի կերպ չի կարելի բացատրել նրանց հայտնաբերման պատահականությամբ: Անկասկած, այստեղ մենք գործ ունենք աստղերի ֆիզիկական որոշակի խմբերի անդամների հետ: Բայց այդ խմբերից յուրաքանչյուրի գծային չափերն այնքան մեծ են, որ տարածության մեջ ունեցած նրանց մոտիկությունը փոխադարձ ձգողականության ուժերով կապված լինելու միջոցով բացատրելու մասին խոսք անգամ լինել չի կարող: Գալակտիկայի կենտրոնից եկող մակընթացային ներգործությունը պետք է որ շատ արագ քայքայի նրանց: Ավելի շուտ պետք է կարծել, որ այդ խմբերն այժմ արդեն դանդաղորեն ցրվում են: Օրինակ՝ Ջոյի տվյալներով (1945) Մ Յուլի տիպի 7 աստղերից կազմված այդպիսի խմբերից մեկի կենտրոնը գտնվում է երկնքի 142⁰ գալակտիկ երկայնություն և —14⁰ լայնություն ունեցող, կետում: Ջոյի տվյալները⁹ թույլ են տալիս պնդել, որ այդ սիստեմի գծային չափերը հասնում են 10—20 պարսեկի: Եթե նույնիսկ ենթադրենք, որ այդ սիստեմի անդամների թիվը հազարից ավելի է, ապա նա՝ աստղային այդ ասոցիացիան, չի կարող երկար պահպանվել ձգողականության ներքին ուժերի ազդեցության տակ: Ուստի, եթե մենք այժմ այդ աստղերը միատեղ ենք դիտում, ապա այդ նշանակում է, որ նրանք վերջերս են առաջացել և նրանց ցրումը դեռ նոր է սկսվել: Աստղային այդ ասոցիացիան չի կարող 100 միլիոն տարուց ավելի հասակ ունենալ:

Այդ ժամկետը փոքր է Գալակտիկայի հասակի համեմատությամբ, որը մեր կողմից դնահատվում է մի քանի միլիարդ տարով: Հետևաբար, նաև այժմ, մեր դարաշրջանում, շարունակվում է աստղերի առաջացումը Գալակտիկայում:

Սա էլ շահագանց կարևոր եզրակացություն է ժամանակակից Աստրոֆիզիկայի տվյալներից:

Ե Յուլի տիպի աստղերի դեպքում մենք արդեն գործ ունենք թզուկների հետ: Ի դեպ՝ նրանք սերտորեն կապված են դիսաստղաձև փոքր միգամածությունների հետ և սպեկտրներում ցույց են տալիս պայծառ գծեր: Անկասկած է, որ նրանք կոսմոգոնիայի համար հետազայում էլ կբերեն նոր ու կարևոր տվյալներ: Ե Յուլի սպեկտրի ստրուկտուրայի մասին Սանֆորդի հենց նոր լույս տեսած հետազոտությունը հաստատում է, որ այդ աստղից կատարվում է նյութի անընդհատ արտահոսում: Ի միջի այլոց պարզվեց, որ Ե Յուլի տիպի աստղերի գրեթե կեսը վիզուալ կրկնակի են: Այն դեպքերում, երբ հաջողվում է արբանյակի սպեկտրն ստանալ, պարզվում է, որ այն Մ տիպի թզուկի սպեկտր է՝ պայծառ գծերով: Քանի որ արբանյակի և գլխավոր աստղի ընդհանուր ծագումն անկասկած է (տես վերևում՝ կրկնակի աստղերի մասին), ապա մենք եզրակացնում ենք, որ Մ տիպի պայծառ գծերով թզուկ աստղերը նույնքան երիտասարդ են, որքան և Ե Յուլի տիպի աստղերը:

Եթե այստեղ ավելացնենք, որ քննարկվող աստղային ասոցիացիայի դասավորության շրջանում Յուլի համաստեղության մեջ հայտնաբերված են ուշ տիպերի պայծառ գծերով՝ մոտ 40 թզուկ, գլխավորապես Մ տիպի, ապա պարզ կդառնա, որ նրանց կարելի է վերագրել ընդհանուր ծագում՝ Ե Յուլի տիպի փոփոխականների հետ: Հետևաբար, այդ աստղերն էլ պետք է շատ երիտասարդ համարել:

Քանի որ Գալակտիկայի աստղերի մեծամասնությունը Մ տիպի թզուկներ են, ապա այդ հարցի հետագա ուսումնասիրությունը հսկայական նշանակություն կունենա կոսմոգոնիայի համար:

Անհրաժեշտ է նաև ուշադրություն դարձնել այն հանգամանքի վրա, որ Ե Յուլի տիպի աստղերի ցածր բացարձակ պայծառության շնորհիվ, նրանցից կազմված ասոցիացիաներն առայժմ կարող են հայտնաբերվել տարածության՝ Արեգակից ոչ հեռու ընկած տիրույթներում միայն: Դրան նպաստում է նաև աստղերի փոքր խտությունն այդ ասոցիացիաներում: Հենց դրանով կարելի է բացատրել, որ մինչև այժմ հայտնի են Ե Յուլի տիպի փոփոխականներ:

րի միայն երկու ասոցիացիա, ընդամին երկուսն էլ հարյուր պարսեկի կարգի հեռավորութիւնները վրա: Ուստի, անկասկած է, որ համանման ասոցիացիաների թիւը Գալակտիկայում առնվազն հազարներով է չափվում: Եթե ընդունենք, որ նրանց հասակը միջին հաշվով հարյուր միլիոն տարվա կարգի է, ապա նրանց մեջ համանաբար կգտնվեն նաև ավելի երիտասարդ ասոցիացիաներ, սասենք, տասը միլիոն տարվա կարգի հասակով: Չէ՞ որ ոչ մի հիմք չկա ընդունելու, որ վերջին երկու հարյուր միլիոն տարվա մեջ Գալակտիկայի կյանքում եղել է այնպիսի հատուկ մոմենտ, երբ մեկ անգամից, միաժամանակ, առաջացել են նման ասոցիացիաներ, որից հետո նրանց գոյացումը դադարել է:

Այսպես ուրեմն, կարող ենք ասել, որ թեպետ աստղային դինամիկայի բոլոր տվյալներով Գալակտիկայի հասակը մի քանի միլիարդ տարվա կարգի է, բայց և այնպես բոլոր աստղակույտերի առաջացումը տեղի է ունեցել ո՛չ միաժամանակ և մի՛նչև այժմ էլ շարունակվում է: Համենայն դեպս Գալակտիկայում և Մագելլանի Ամպերում կան շատ երիտասարդ աստղակույտեր և աստղային ասոցիացիաներ, որոնք չէին կարող գոյութիւն ունենալ իրենց արդի տեսքով մի քանի տասնյակ միլիոն տարուց ավելի: Բաց աստղակույտերի և ասոցիացիաների առաջացման պրոցեսը Գալակտիկայում ներկայումս շարունակվում է:

Մյուս կողմից՝ աստղային ասոցիացիաների և աստղակույտերի առաջացումը չէր կարող տեղի ունենալ առաջներում. իրարից անկախ աստղերի մի խմբում միավորվելու ճանապարհով: Միայնակ աստղերից աստղակույտերի (կամ ասոցիացիաների) այդպիսի մեխանիկական գոյացման անհնարինութեան ապացույցները նույնպիսի բնույթ ունեն, ինչ կրկնակի աստղերի մասին վերևում մեր բերած փաստարկումը: Տարբերութիւնը լսկ այն է, որ այս դեպքում փաստարկներն է՛լ ավելի զորեղ են, քանի որ աստղակույտի քայքայման հավանականութեան հարաբերութիւնը՝ աստղերի հանդիպման հետևանքով աստղակույտի առաջացման հավանականութեանը, Գալակտիկայում գոյութիւն ունեցող պայմաններում, արտահայտվում է հարյուրավոր թվանշաններ պարունակող թվով:

Այսպիսով, մենք գալիս ենք հետևյալ եզրակացութեանը. աստղային ասոցիացիաները (և որոշ աստղակույտեր) որպես աստղերի սիստեմներ, երիտասարդ են, ինչ որ եղանակով գոյանում են մեր Գալակտիկայում, բայց նրանք չեն գոյանում անցյալում իրարից անկախ աստղերի միավորման ճանապարհով: Հետևաբար, աստ-

ցիացիաներին և աստղակույտերին պատկանող աստղերը համապատասխան ասոցիացիաների և աստղակույտերի գոյացումից առաջ գոյութիւն չեն ունեցել:

Այստեղից հանգում ենք այն անխուսափելի եզրակացութեան, որ բաց աստղակույտերում (ասոցիացիաներում) աստղերը կազմավորվում են այդ աստղակույտերի (ասոցիացիաների) գոյացման պրոցեսում:

Համադրելով այս արդյունքը այն բանի հետ, որ Գալակտիկայում ունենք շատ երիտասարդ աստղային ասոցիացիաներ՝ տասը միլիոն տարվա կարգի հասակով, մենք եզրակացնում ենք, որ այդ ասոցիացիաներում գտնվող աստղերն էլ նույնպիսի հասակ ունեն:

Եթե այդպես է, ապա ուսումնասիրելով այդ աստղային սիստեմներում գտնվող աստղերը, մենք կարող ենք պատկերացում կազմել աստղերի այն վիճակների մասին, որ նրանք ունեցել են իրենց առաջացմանն անմիջապես հաջորդող ժամանակաշրջանում:

Այդ վիճակները բավականաչափ բազմազան են՝ Վոլֆ-Ռայե տիպի, P կարապի տիպի աստղեր, O և B տիպի պայծառ գծերով և առանց այդ գծերի աստղեր, T Յուլի տիպի փոփոխական թզուկներ, պայծառ գծերով դեղին ու կարմիր թզուկներ:

Շառավիղ-լուսատվութուն դիագրամի վրա այդ բոլոր վիճակները պատկերացվում են գլխավոր հաջորդականութեան կետերով: Ընդամենն նշված երիտասարդ աստղերի սպեկտրներում պայծառ գծերի գոյութիւնը ցույց է տալիս, որ տեղի ունի նյութի անընդհատ արտահոսում այդ աստղերից: Այդ վկայում է, որ նրանք դեռ չեն գտնվում ասացիոնար վիճակներում: Հնարավոր է, որ այդ աստղերը հետագայում վեր են ածվում գլխավոր հաջորդականութեան սովորական աստղերի:

Այսպիսով, պետք է ենթադրել, որ նոր կազմավորված աստղերը շառավիղ-լուսատվութուն դիագրամն են մտնում գլխավոր հաջորդականութեան ամբողջ ճակատով և ոչ թե նրա միայն մի ծայրից:

ՔԱՅ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏՆԵՐԻ ԾԱԳՈՒՄԸ: Հարց է առաջ գալիս, թե ինչից և ի՛նչ ձևով է տեղի ունենում աստղային ասոցիացիաների և բաց աստղակույտերի առաջացումը: Ի՛նչպես են ծագում այդ սիստեմների կազմում գտնվող Վոլֆ—Ռայե, P կարապի կամ T Յուլի տիպերի աստղերը, որոնցից նյութն անընդհատ դուրս է

նետախուժում և որոնք հետագայում թերևս փոխարկվում են գլխավոր հաջորդականությունից սովորական աստղերի: Մեզ հայտնի շեն արյան մեծ մասսա ունեցող լուսատու աստղեր, որոնցից բաժանման ինչ-որ պրոցեսների ճանապարհով գոյանային բաց աստղակույտեր: Ակնհայտ է, որ աստղակույտերը և աստղային ասոցիացիաները պետք է գոյանան հսկայական մասսա ունեցող ինչ-որ մոլթ կամ թույլ լուսատու օբեկտներից:

Ընդամին երկու հնարավորություն կա.

ա) Ակզբնական մարմինն ունեցել է նույնքան մեծ ծավալ, որքան նրանից առաջացած աստղային սիստեմը (աստղակույտը, ասոցիացիան): Այդ դեպքում հնարավոր է սկզբնական այդ մարմնի նույնացումը մոլթ միգամածություն հետ: Ներկայումս կարելի է ապացուցված համարել կոսմիկական փոշուց կազմված մեծ թվով մոլթ դիֆֆուզ միգամածությունների առկայությունը Գալակտիկայում: Այս դեպքում մենք պետք է այդ միգամածություններին վերագրենք մի քանի հարյուր արեգակնային մասսայի հասնող մի մասսա: Դա զգալիորեն գերազանցում է մոլթ միգամածությունների մասսաների վերաբերյալ մինչ այժմ եղած գնահատականներին:

բ) Քննարկվող տիպի աստղային սիստեմների առաջացումը տեղի է ունեցել այդ սիստեմների տրամագծերի համեմատությամբ փոքր չափեր ունեցող որոշ մարմնի բաժանման և քոչացած մասերի իրարից հեռանալու ճանապարհով: Օրինակ՝ այդպիսի մարմինը կարող է ունենալ սովորական աստղերի տրամագծերի կարգի տրամագիծ: Սակայն, նշված մասերը փոխադարձ ձգողականության ուժը հաղթահարելու և մեծ հեռավորությունների վրա ցրվելու համար, բաժանման պահին պետք է ստանային զգալի կինետիկ էներգիաներ: Հարց է ծագում, թե ինչո՞ւ այդ կինետիկ էներգիաները դրեթե ճիշտ հավասար դուրս եկան ձգողական դաշտի հաղթահարման համար անհրաժեշտ էներգիային և ինչո՞ւ բոլորովին շեն դիտվում այնպիսի դեպքեր, երբ ձգողական դաշտի հաղթահարումից հետո աստղը պահպանում է կինետիկ էներգիայի, ուրեմն և սկզբնական արագության զգալի մասը: Ճիշտ է, այդպիսի աստղերը կհեռանային աստղակույտից, բայց կմնային Գալակտիկայում՝ որպես արագավազ աստղեր: Սակայն Գալակտիկայում շեն դիտվում P Կարպի կամ նույնիսկ առհասարակ B տիպի արագավազ աստղեր:

Փոքր գծային շափերի սկզբնական մարմնի հիպոթեզի հետ կապված այդ դժվարությունն հաղթահարման ուղիներն առայժմ չեն երևում:

Ուստի բաց թողնելով այն մարմինների այլ հատկությունների հարցը, որոնցից առաջացել են աստղակույտերը և ասոցիացիաները, մենք պետք է ստույգ համարենք միայն այդ օբեկտների ցածր լուսատվությունը:

Այդ պատկերացումը, որի համաձայն աստղակույտերը և ասոցիացիաները մինչև իրենց առաջացումը եղել են ինչ-որ շատ թույլ լուսատու օբեկտներ, գուցե շատ փոքր շառավղով, հարկավոր է կապակցել աստղային սիստեմներում ճառագայթման ինտեգրալ գործակցի մասին եղած տվյալների հետ: Աստղային սիստեմում ճառագայթման ինտեգրալ գործակցից ասելով ես հասկանում եմ աստղային սիստեմի միավոր մասսայի միավոր ժամանակամիջոցում ճառագայթած էներգիայի քանակը: «Միկրոսկոպիկ» մի մեծություն է այդ, որը բնութագրում է սիստեմի չորաքանչյուր կետը: Պարզվում է, որ ճառագայթման այդ դարձակցի արժեքը (ըստ Օորտի) էլլիպտիկ մի քանի միգամածությունների համար կլոր հաշվով հարյուր անգամ փոքր է, քան Արեգակի շրջակայքի համար՝ Գալակտիկայում:¹⁰ Այդ գործակցի արժեքի արտածման ժամանակ Օորտն օգտվել է համապատասխան սիստեմների պրտուման արագությունների մասին եղած տվյալներից: Օորտը ենթադրում էր, որ ճառագայթման գործակցի այդքան փոքր արժեքը էլլիպտիկ միգամածությունների համար, վկայում է դիֆֆուզ նյութի (կոսմիկական փոշու) մեծ քանակության առկայությունը նրանց մեջ:

Ներկայումս, երբ մենք որոշ տվյալներ ունենք էլլիպտիկ համակարգությունների բնակչության մասին (Բաադե), պարզ է, որ նրանք շատ ավելի աղքատ են դիֆֆուզ նյութով, քան Գալակտիկան, նրանք գրեթե գուրկ են դիֆֆուզ նյութից (տե՛ս Հավելված 2): Մնում է ենթադրել ցածր լուսատվություն և համեմատաբար մեծ մասսա ունեցող մեծ թվով օբեկտների առկայությունն այդ համակարգություններում:

ԿԱՐՄԻՐ ՀՍԿԱՆԵՐԻ ԾԱԳՈՒՄԸ: Հարց է առաջանում, թե ո՞րն է Ե աստղերի էվոլյուցիայի ուղին, նրանց՝ մինչև այժմ անհայտ ինչ-որ օբեկտներից առաջանալուց հետո:

Ներկայումս այդ հարցին էլ դժվար է պարզ պատասխան տալ: Սակայն արժե ուշադրություն դարձնել տար աստղերի ունե-

ցած սերտ կապի վրա՝ սառը գերհսկանների և ուշ տիպերի փոփոխական աստղերի հետ: Այժմ արդեն հայտնի են մեծ թվով օբեկտներ, որոնց սպեկտրներում երևում են մի կողմից՝ Օ կամ B տիպերի աստղերի, մյուս կողմից՝ M տիպի սառն աստղի բնութանիշներ: Բավական է հիշատակել R Ջրհոսի հետաքրքիր աստղը, որի սպեկտրում ոչ միայն գծերի ամբողջությունը, այլև նույնիսկ անընդհատ սպեկտրը, կարծես, հանդիսանում է երկու՝ տաք և սառն աստղերի անընդհատ սպեկտրների գումար:

Լենինգրադի աստրոֆիզիկոս Սոբոլևի աշխատանքներից հետո պարզ է այժմ, որ իրականում այդ երևույթը կապված չէ երկու աստղերի սպեկտրների գումարման հետ, այլ խոսքը վերաբերում է տաք կորիզի և արտաքին, համեմատաբար սառը թաղանթի սպեկտրների գումարմանը:

Արդեն թաղանթի օպտիկական հաստության փոքր մեծացումը հասցնում է տաք կորիզի անմիջական ճառագայթման թուլացմանը և էներգիայի բաշխումն անընդհատ սպեկտրում ամբողջովին դառնում է M տիպին համապատասխան: Կորիզի առկայությունը հայտնաբերվում է միայն շնորհիվ էմիսսիոն գծերի: Ինչպես հայտնի է, երկար-պարբերական փոփոխականների սպեկտրը հենց այդպիսի տեսք ունի: Է՛լ ավելի հաստ թաղանթի դեպքում էմիսսիոն գծերն էլ պետք է անհայտանան, և մենք կունենանք սովորական սառը հսկա կամ գերհսկա:

Հայտնի է նաև, որ M տիպի գերհսկաններն ունեն նույնպիսի մասսաներ, ինչ որ B և Օ տիպերի աստղերը: Միևնույնն են նաև այդ երկու կարգի աստղերի լուսատվությունները:

Եթե դեղին ու կարմիր հսկաների և գերհսկանների ներքին կառուցվածքը էապես տարբերվեր գլխավոր հաջորդականության նույնպիսի մասսա ունեցող աստղերի ներքին կառուցվածքից, ապա բնականաբար պետք է որ այլ լինեի էներգիայի աղբյուրների արտադրողականությունը նրանց մեջ: Մինչդեռ նրանք ենթարկվում են մասսայի և լուսատվության միջև եղած հենց նույն կապակցությանը, որը սահմանված է գլխավոր հաջորդականության աստղերի համար: Այս էլ իր հերթին ենթադրել է տալիս, որ հսկաների ճյուղի և գլխավոր հաջորդականության աստղերի ներքին կառուցվածքում էական տարբերություն չկա: Միայն նրանց արտաքին շերտերի կառուցվածքն է տարբեր:

Այսպիսով, պարզվում է, որ բարձր լուսատվություն ունեցող

տաք B և O տիպերի աստղերը, երբ շրջապատվում են բազմականաչափ մեծ շառավիղ ունեցող նոսր թաղանթներով, կարող են ներկայանալ սառը գերհսկանների տեսքով:

Այստեղ ամեն ինչ բարեհաջող է նաև տարածական բաշխման տեսակետից, իսկ տարածական բաշխումը, ինչպես կտեսնենք հետագա շարադրանքում, երկու տիպերի օբեկտների գեներտիկ ազգակցությունն որոշ հայտանիշ է հանդիսանում: B տիպի աստղերի և ուշ տիպերի գերհսկանների տարածական բաշխումներն իրար շատ նման են:

Այդ տեսակետից հսկայական նշանակություն ունեն աստղերի պտտման մասին տեղագրիկոս Շայնի և ամերիկական աստրոֆիզիկոս Սարոսվեի կողմից վերջին երկու տասնամյակում հաստատված փաստերը: Նրանք մատնանշում են, որ B և O տիպերի աստղերի զգալի մասը շատ արագ պտտվում են իրենց առանցքի շուրջը: Եթե այդ աստղերի էփուլացիան ընթանում է գլխավոր հաջորդականության երկայնությանը դեպի թվոկների կողմը, ապա պտտման մոմենտի պահպանման օրենքի համաձայն, նրանց մեջ պետք է դիտվեին պտտման է՛լ ավելի մեծ արագություններ: Մինչդեռ դիտումները ցույց են տալիս ճիշտ հակառակը: Ծիշտ է, պտտման մոմենտի մի մասը կարող էր տարվել դուրս. նետված նյութի կողմից: Բայց այդ դեպքում հարկ կլիներ ենթադրել, թե գոյություն ունի ինչ-որ հատուկ մեխանիզմ, որի շնորհիվ պտտման մոմենտի ճնշող մասը հեռանում է դուրս նետված նյութի հետ: Նման մեխանիզմ առայժմ չի առաջադրված: Մինչդեռ B տիպի աստղից՝ ավելի ուշ տիպի գերհսկա աստղ առաջանալու ժամանակ, մոմենտի պահպանման միևնույն օրենքի համաձայն, աստղի պտտման գծային արագությունը պետք է նվազի, ինչ և դիտվում է իրականում:

Սակայն այստեղ ես պետք է մի վերապահում անեմ: Մատնանշված հարցից անկախ՝ պտտման մոմենտի պահպանման օրենքի կատարման պահանջը հանգեցնում է դժվարությունների՝ կոսմոգոնիայի մի ամբողջ շարք այլ հարցերում: Ես նկատի ունեմ ոչ միայն արեգակնային համակարգության ծագման պրոբլեմը, այլև բազմապատիկ աստղերի ծագման հետ կապված հարցերի ամբողջ կոմպլեքսը:

Ի միջի այլոց, պտտման մոմենտի հետ կապված հենց այդ դժվարությունները վերջին ժամանակներս ստիպեցին վերացական կոսմոգոնիկ հիպոթեզների կառուցման ուղիով ընթացող շատ հե-

ղինականների նորից դիմելու բռնագրավման (միևնույնն է՝ արբանյակների կամ սկզբնական նյութի) հիպոթեզին: Մինչդեռ փաստական բոլոր տվյալները համոզիչ կերպով ասում են, որ երկնային մարմինների սիստեմների առաջացումն ու էվոլյուցիան կատարվում է ներքին պատճառների հետևանքով, ներքին զարգացման օրենքներով և պտտման մոմենտների հետ կապված լուրջ դժվարությունները լուկ ցույց են տալիս մեր կողմից դեռևս չպարզված ինչ-որ էֆֆեկտների գոյությունը, որոնց ներմուծումը կվերացնի այդ դժվարությունները:

Այդ դժվարությունների առկայությունը ցույց է տալիս, որ կոսմոգոնիկ երևույթները տեսականորեն շատ ավելի խորն են, քան մինչև այժմ մենք կարծում էինք: Ըստ երևույթին՝ այստեղ, այն հին պրոբլեմում մենք դեռ կհանդիպենք գիտության համար սկզբունքային նորություն ներկայացնող մի ամբողջ շարք որակապես նոր, օրիգինալ երևույթների:

Սակայն, աստղերի ներքին կառուցվածքի ճիշտ տեսության բացակայության հետևանքով, այդ հարցերի տեսական քննարկումն առայժմ դեռ շատ դանդաղ է ընթանում:

Կոսմոգոնիայի համար հսկայական նշանակություն ունեն ժամանակակից Աստրոֆիզիկայի տվյալները՝ աստղերի զարգացման շափազանց արագ ընթացող մի քանի փուլերի մասին: Այն ժամանակ, երբ աստղերի մեծամասնության կյանքի տևողությունը շափվում է միլիարդավոր տարիներով, այսինքն էվոլյուցիայի փուլերի մեծամասնության համար պահանջվում են այնպիսի ժամանակամիջոցներ, որոնց համեմատ մարդկային կյանքը և նույնիսկ մարդկային աստրոֆիզիկական դիտումների ամբողջ պատմության տևողությունը թվում է ակնթարթ, մենք դրա կողքին հանդիսատես ենք այն բանին, երբ մի քանի օրերի, իսկ երբեմն ժամերի ընթացքում աստղի կառուցվածքում անմիջականորեն դիտվում են աչքի ընկնող փոփոխություններ: Նման պրոցեսներ են նոր աստղերի բռնկումները:

ՆՈՐ ԱՍՏՂԵՐ: Նոր աստղերի բռնկումներն իրենց մասշտաբով և արագության միանգամայն ապշեցուցիչ կոսմիկ երեվույթներ են: Մի քանի տասնյակ ժամերի ընթացքում աստղի պայծառությունը մեծանում է մի քանի տասնյակ հազար անգամ: Նա շրջակա տարածության մեջ դուրս է նետում (1000 կմ/վրկ. կարգի արագությամբ) գազային թաղանթ, որը մինչ այդ նրա մասսայի մի մասն էր կազմում: Ըստ երևույթին, այստեղ մենք

գործ ունենք ներատոմային էներգիայի մեծ քանակների համարյա ակնթարթային ազատման հետ կապված հսկայական պայթյունի հետ: Միչըն ենթադրում էր, որ Նոր աստղի բռնկումը հանդիսանում է արագ անցման պրոցես՝ «սովորական» աստղի վիճակից — սպիրտակ թզուկի վիճակին:

Սակայն, աստղային համակարգություններում Նորերի բորնկման հաճախականությունը վերաբերող տվյալները մեզ համոզում են, որ այդ համակարգությունները կազմող աստղերի գոնե մի մասի կյանքում տեղի են ունենում մեկից ավելի այդպիսի բռնկումներ:

Այդ կապակցությամբ արժե հիշատակել Մոսկվայի աստղագետներ Կուկարկինի և Պարենապոյի¹¹ Նորամասն փոփոխականներին վերաբերող հիանալի հետազոտության մասին:

Բանն այն է, որ Նոր աստղերի հետ մեկտեղ արդեն վաղուց հայտնի են այսպես կոչված Նորամասն փոփոխականները: Դրանք այնպիսի աստղեր են, որոնց բռնկումները կրկնվում են որոշակի, թեպետև ոչ հաստատուն ժամանակամիջոցներից հետո: Նորամասնների բռնկումները սովորաբար ավելի փոքր մասշտաբ ունեն, քան Նորերի բռնկումները: Չնայած երկու հաջորդական բռնկումների միջև ընկած ժամանակամիջոցը տարբեր է լինում, այսինքն՝ ցիկլը փոփոխական է, այնուամենայնիվ յուրաքանչյուր Նորանրմասն փոփոխականի համար մենք ունենք ցիկլի որոշ միջին երկարություն՝ երկու հաջորդական բռնկումների միջև:

Պարզվեց, որ ցիկլի միջին երկարության և պայծառության փոփոխության միջին ամպլիտուդի միջև գոյություն ունի պարզ ֆունկցիոնալ կախում: Որքան մեծ է ամպլիտուդը, այնքան երկար է միջին ցիկլը: Եթե այդ կախումն էքստրապոլացիայի ենթարկենք մինչև սովորական Նորերի ամպլիտուդները, ապա կատանանք, որ յուրաքանչյուր Նորի բռնկում պետք է կրկնվի մի քանի հազար տարին մեկ անգամ: Այլ խոսքով, միտք ծագեց, որ Նորերը նորամասններից տարբերվում են միայն ցիկլի երկարությամբ:

Պարենապոյի և Կուկարկինի ենթադրությունները փայլուն կերպով հաստատվեցին, երբ անցյալ տարի, մեր աչքի առաջ տեղի ունեցավ Դ Հյուսիսային Թագի աստղի երկրորդ բռնկումը: Նրա առաջին բռնկումը տեղի է ունեցել 1866 թվին: Մինչև 1946 թվիվ դիտվել էր այդ աստղի միայն մեկ բռնկում և նա համարվում էր սովորական Նոր: Պարզվեց, որ նրա երկու բռնկումների միջև ընկած ժամանակամիջոցը լրիվ համապատասխանում է ամպլիտուդի և

ցիկլի երկարության միջև գոյություն ունեցող մատնանշված կախմանը:

Այսպիսով, այժմ անկասկած է, որ բոլոր սովորական Նորերը վերակրկնվող են:

Իմ աշխատակիցների կողմից կատարված հաշվումների հետևանքով, շատ մեթոդներով տրոշվել են Նորերի բունկումների ժամանակ դուրս նետված թաղանթների մասսաները:¹² Պարզվել է, որ յուրաքանչյուր բունկման ժամանակ դուրս է նետվում Արեգակի մասսայի 10^{-5} կարգի մասսա: Այստեղից բնական է եզրակացնել, որ յուրաքանչյուր առանձին բունկման ժամանակ Նորի ստրուկտուրան քիչ է փոխվում (քանի որ մասսան էլ քիչ է փոխվում), բայց մի ամբողջ շարք հաջորդական բունկումները հասցնում են աստղի ստրուկտուրայի արմատական փոփոխությանը:

Հարց է ծագում, թե երկու ի՛նչպիսի վիճակների միջև կատարվող անցմանն է համապատասխանում Նորի բունկումների այդ հաջորդականությունը, որն ուղեկցվում է մասսայի էական փոփոխությամբ:

Միևնույն հարցը կարելի է տալ նաև Նորանման փոփոխականների վերաբերմամբ:

Վերջապես, հսկայական նշանակություն ունեն Գերնորերը, այսինքն՝ աստղերի այնպիսի բունկումները, որոնց ժամանակ աստղերը մի քանի օրում դառնում են Արեգակից հարյուր միլիոն անգամ պայծառ, ապա նրանց պայծառություններն սկսում են աստիճանաբար թուլանալ: Հաշվումը ցույց է տալիս, որ Գերնորերի բունկումների ժամանակ մեկ անգամից դուրս է նետվում մի մասսա, որը, համենայն դեպս, աստղի մասսայի զգալի մասն է կազմում: Այդ պատճառով նման Գերնորի բունկումն արդեն նշանակում է աստղի ամբողջ ստրուկտուրայի թռիչքաձև կատարվող փոփոխություն:

Կրկին հարց է ծագում, թե ի՛նչ էին Գերնորերը բունկումից առաջ և ինչի՛ են փոխարկվում նրանք բունկումից հետո:

Կարելի է շատացնել նման օրինակները, երբ տրված է միջակա վիճակը կամ անցման պրոցեսը, բայց ոչինչ հայտնի չէ սկզբնական ու վերջնական վիճակների մասին:

Ժամանակակից Աստրոֆիզիկային, Նոր աստղերի, Գերնոր, Նորանման փոփոխականների կողքին, հայտնի են մի ամբողջ շարան տիպերի աստղեր, որոնք կարող են համախմբվել ոչ ասացիոնար աստղերի մի ընդհանուր կարգում. (Be տիպի և Z Անդրոմե-

դայի տիպի աստղեր, պլանետար միգամածություններ և այլն): Այդ բոլոր ոչ ստացիոնար վիճակներն անցումնային են և սահմանափակ տևողություն ունեն: Յուրաքանչյուր դեպքում նրանք իրար հետ կապում են աստղի կյանքի երկու տարբեր փուլեր, և շափազանց էական է այն հարցը, թե ի՞նչպիսի նախորդող ու հաջորդող վիճակներ են համապատասխանում տվյալ ոչ ստացիոնար վիճակներին:

Այստեղ ես կբերեմ մի օրինակ ևս, որպեսզի հետո ցույց տամ նմանօրինակ խնդիրների լուծման ճանապարհը:

ԿԱՐՃ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ԳԵՖԵԻՂՆԵՐ: Կարճ պարբերական ցեֆեիդները իրենց մի ամբողջ շարք առանձնահատկություններով կազմում են աչքի ընկնող աստղերի խատրոնն գծազրված խումբ: Նրանց պայծառության պարբերական փոփոխություններն ուղեկցվում են շառավղի փոփոխություններով, այսինքն՝ պուլսացիաներով: Պետք է ենթադրել, որ փոփոխականությունը չի տևում այդ աստղերի ամբողջ կյանքի ընթացքում: Հավանական է, որ իր կյանքի մի որոշ փուլում միայն աստղը հանդես է գալիս որպես փոփոխական: Հետաքրքիր է պարզել, թե ի՞նչ վիճակում էին գտնվում նրանք մինչև պուլսացիայի սկիզբը, ի՞նչ վիճակի են անցնում պուլսացիան վերջանալուց հետո և ո՞րքան է փոփոխականության փուլի տևողությունը:

Նշանակենք կարճ պարբերական ցեֆեիդի վիճակը՝ մինչև այդ փուլը մտնելը—X, իսկ նրանից դուրս գալուց հետո— Y: Հարց է ծագում, թե ինչպիսին են X-ը և Y-ը:

Հետևյալ մեթոդը կօգնի պարզելու, թե աստղերի ի՞նչպիսի ֆիզիկական տիպերի մեջ պետք է փնտրել X և Y աստղերը:

Բանն այն է, որ աստղերի արագությունների բաշխումը չի կարող զգալիորեն փոխվել աստղի ամբողջ կյանքի տևողության համեմատությամբ ավելի կարճ ժամանակամիջոցում: Ուստի կարճ պարբերական ցեֆեիդների արագությունների բաշխումը քննարկվող դեպքում պետք է նման լինի ինչպես X, այնպես էլ Y աստղերի արագությունների բաշխմանը: Բանի որ արագությունների բաշխումն ինքնին որոշում է աստղերի տարածական բաշխումը, ապա նույնը կարելի է ասել համապատասխան տարածական բաշխումների մասին: Բայց կարճ տարբերական ցեֆեիդների տարածական բաշխումը խիստ կարևոր այն առանձնահատկությունն ունի, որ այդ աստղերը հանդիպում են Գալակտիկայի հարթությունից շատ մեծ հեռավորությունների վրա: Հետևաբար, թե՛ X և թե՛ Y

աստղերը նույնպես պետք է հանդիպեն տարածության համապատասխան մասերում: Որքան կարճ է փոփոխականության փուլի տևողությունը. X—Y փուլերի համեմատությամբ, այնքան էլ մեծ պետք է լինի X—Y աստղերի թիվը կարճ պարբերական ցեֆեիդների համեմատությամբ: Այդ տեսակետից հետաքրքիր է Հյուսիսաստի և Յվիկիի այս տարի լույս տեսած աշխատությունը¹³ զայնպիսիկ բարձր լայնություններում կապույտ աստղերի որոշ քանակի առկայության մասին: Այդ աշխատությունը ցույց է տալիս, որ տարածության քննարկվող տիրույթներում կարճ պարբերական ցեֆեիդների և գնդաձև աստղակույտերի կողքին զգալի թվով ուրիշ տիպերի աստղեր էլ կան: Այդ աստղերի թվի մասին շատ սակավ տվյալներ կան, բայց նրանք ստիպում են եզրակացնել, որ կարճ պարբերական ցեֆեիդի փուլի տևողությունը, ըստ երևույթին, չի կարող շատ փոքր լինել աստղի ամբողջ կյանքի տևողության համեմատությամբ: Այդ փուլի տևողությունը չափվում է առնվազն տասնյակ միլիոն տարիներով, եթե ոչ ավելի: Այնուամենայնիվ, վերջնական եզրակացությունների հանգելու համար դեռ անհրաժեշտ է տվյալներ ստանալ տարածության այդ տիրույթներում գտնվող թղտկների թվի մասին:

Այն ամենը, ինչ ասվեց կարճ պարբերական ցեֆեիդների մասին, կիրարկելի է նաև մյուս անցումնային փուլերի նկատմամբ (Նորեր, Գերնորեր, պլանետար միգամածություններ և այլն): Այդ օբեկտների զարգացման մյուս փուլերը մենք պետք է փնտրենք դրանց նման տարածական բաշխում ունեցող աստղերի մեջ: Ցավոք սրտի, երկնքի վրա տեսանելի բաշխումից տարածականին անցնելու հետ կապված մեծ դժվարությունների պատճառով մենք լավ չգիտենք առանձին ֆիզիկական տիպերի տարածական բաշխումները: Բայց հենց այժմ կարելի է ասել, օրինակ, որ պլանետար միգամածությունների և թղտկների բաշխումների միջև նմանություն կա: Քննարկվող քնագալառից կարելի էր բերել մի ամբողջ շարք այլ հետաքրքիր օրինակներ, բայց ավելի նպատակահարմար է սպասել մինչև ֆիզիկական տարբեր բնույթի աստղերի տարածական բաշխման և արագությունների բաշխման ծրենքների մասին ավելի լիակատար տվյալներ կկուտակվեն:

ՊԼԱՆԵՏԱՐ ՄԻԳԱՄԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ: Մինչև վերջերս թվում էր, թե մենք մոտ ենք պլանետար միգամածությունների ծագման հարցի լուծմանը: Բանն այն է, որ Նոր աստղերի բռնկումների ժամանակ դուրս նետվող զազային թաղանթները որոշ նմանություն

ունեն պլանետար միգամածութիւնների հետ: Հաստատուած է, սակայն, որ պլանետար միգամածութիւնների մասսաները շափուած են Արեգակի մասսայի առնվազն հարյուրերորդական (եթէ ոչ տասերորդական) մասերով, ուստի և հազարավոր անգամ դերագանցում են Նորերի կողմից դուրս նետվող թաղանթների մասսաներին (որոնց մասսան կազմում է Արեգակի մասսայի մոտ մեկ հարյուր հազարերորդական մասը): Մյուս կողմից՝ հաստատուած է, որ Նորի պայծառութիւնը մաքսիմումում այնքան բարձր է, որքան մեծ է դուրս նետվող մասսան: Հետևաբար, եթէ միայն պլանետար միգամածութիւններն առաջացել են Նորի բռնկմանը համանման պայթիւնների հետևանքով, ապա վերջինների մասշտաբը շատ ավելի մեծ պետք է լինի, իսկ բռնկված աստղի պայծառութիւնը՝ մաքսիմումում հազարավոր անգամ բարձր, քան Նորի մոտ: Բնական է ենթադրել, որ մեծ մասշտաբի այդպիսի պայթիւններ են Գերնորերի բռնկումները և այդ բռնկումների հետևանքով են առաջանում պլանետար միգամածութիւնները:

Նկատենք, որ ինքնըստինքյան հազիվ թէ որևէ կասկած հարուցի այն ենթադրութիւնը, թէ պլանետար միգամածութիւններն առաջանում են կենտրոնական աստղերի կողմից թաղանթներ դուրս նետվելու հետևանքով: Դիտումները ցույց են տալիս, որ դիտվող պլանետար միգամածութիւնները լայնացման պրոցեսում են գտնվում: Մյուս կողմից՝ տեսականորեն ապացուցված է, որ պլանետար միգամածութիւնն ստատիկ հավասարակշռութեան վիճակում դառնել չի կարող:

Պլանետար միգամածութիւնների լայնացման դիտվող արագութիւնները թույլ են տալիս հաշվել, որ նրանց հասակն ըստ մեծութեան կարգի շի կարող դերագանցել տաս հազար տարվան, քանի որ այդ ժամանակամիջոցում նրանք պետք է ցրվեն տարածութեան մեջ և անտեսանելի դառնան: Մյուս կողմից՝ Պարենսզոյի¹⁴ կատարած հաշվումներով բոլոր պլանետար միգամածութիւնների թիվը մեր Գալակտիկայում պետք է լինի 15.000-ի կարգի: Այս պայմաններում՝ պլանետար միգամածութիւնների թիվը ներկա մակարդակի վրա պահպանելու համար, անհրաժեշտ է, որպեսզի ամեն տարի միջին հաշվով գոյանան մեկից ավելի պլանետար միգամածութիւններ: Մինչդեռ, ըստ եղած տվյալների, ամեն մի Գալակտիկայում միջին հաշվով բռնկվում է մի Գերնոր՝ հինգ հարյուր տարին մեկ անգամ: Ուստի Գերնորերի բռնկումները չեն կարող նույնացվել պլանետար միգամածութիւն-

ների գոյացման պրոցեսների հետ: Հետևաբար, պլանետար միգամածությունների ծագման հարցը պահանջում է հետագա ուսումնասիրություն:

Ինչ վերաբերում է Գերնորերին, ապա պետք է ուշադրություն դարձնել վերջերս Ռուսակովի¹⁵ արտահայտած այն ենթադրության վրա, թե Գերնորերի բռնկումների հետևանքով գոյանում են դիֆֆուզ միգամածություններ:

ԱՍՏՂԵՐԻ ԵՎ ՄԻՋԱՍՏՂԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԻ ԷՎՈՂՈՒՅԻՈՆ ԿԱՊԸ:
Այս կապը հանդիսանում է Աստրոֆիզիկայի ամենահետաքրքիր պրոբլեմներից մեկը: Այսպես կոչված կոսմոգոնիկ հիպոթեզների հեղինակները ձգտում էին ապացուցել, որ աստղերը և մյուս երկնային մարմինները գոյացել են միգամածություններից: Միջաստղային նյութը հենց ներկայացնում է միգամածությունների ամբողջություն: Մենք արդեն տեսանք, որ ժամանակակից Աստրոֆիզիկան շատ դեպքեր գիտե, երբ նյութը գազային վիճակում դուրս է նետվում աստղերից: Միաժամանակ խիստ ծանրակշիռ հիմքեր կան կարծելու, որ միջաստղային գազից կարող են գոյանալ միջաստղային փոշու մասնիկներ:

Հատկապես պրոցեսների— դիֆֆուզ մատերիայի փոխարկումն աստղերի— առկայությունն առաջում չի ապացուցված: Նրանց տեսականորեն հնարավոր լինելը պատշաճ ձևով չի հիմնավորված և կարիք ունի ուսումնասիրության:

Հարկավոր է, սակայն, ուշադրություն դարձնել այն հանգամանքի վրա, որ դիֆֆուզ միգամածությունները պատահում են միևնույն գալակտիկաներում և գալակտիկաների միևնույն արևելքներում, որտեղ հաճախ են պատահում բաց աստղակույտերը, Օ և Ե տիպերի աստղերը և այլ երիտասարդ գոյացումներ: Դիֆֆուզ միգամածությունները պատկանում են, ըստ Բաադեի տերմինաբանության, Գալակտիկայի բնակչության առաջին տիպին: Ուստի նրանց էվոլուցիոն դերն արժանի է մանրակրկիտ ուսումնասիրության:

ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԵՐԿՈՒՑԻՊԵՐ: Աստղային համակարգությունների բնակչության երկու տիպերի սահմանումը հանդիսանում է հիմնական փաստ, որը չի կարելի անտեսել աստղային էվոլուցիայի պրոբլեմների ուսումնասիրության ժամանակ: Քանի որ այդ երկու տիպերի բնակչությունը կազմող աստղերի տարածական բաշխումները խստորեն տարբերվում են իրարից, ապա պետք է ընդունել, որ մշտական

անցումներ շեն կատարվում այդ տիպերից մեկի մեջ մտնող վիճակներից դեպի մյուս տիպի մեջ մտնող վիճակները: Այդ պատճառով ահա, կարճ պարբերական ցեֆեիդները և երկրորդ տիպին պատկանող մյուս օբեկտները էվոլյուցիոն կերպով անմիջականորեն կապված շեն B, 0, Vոլֆ—Մայե և այլ տիպերի աստղերի հետ: Սակայն, որևէ շահով բացառված չէ իր արմատներով մեր Գալակտիկայի կազմավորման շրջանին հասնող ավելի խոր էվոլյուցիոն կապը:

Գալակտիկաների բնակչության տարբեր տիպերի վերաբերյալ հաստատված փաստերը շատերին արդեն հարկադրել են հրաժարվել նախկին սխալ պատկերացումներից (օրինակ, այն պատկերացումից, թե էլլիպտիկ միգամածությունները գալակտիկաների զարգացման սկզբնական փուլն են հանդիսանում):

Այստեղ մենք ցանկանում ենք ուշադրություն դարձնել միայն հետևյալ հանգամանքի վրա: Մագելլանի Ամպերի տիպի գալակտիկաներում մենք ունենք գերհսկաների, P Կարապի տիպի աստղերի և բաց աստղակույտերի մեծ առատություն: Դրանք բոլորը, անկասկած, երիտասարդ գոյացումներ են: Մասնավորապես Մագելլանի Մեծ Ամպում ուշադրություն է գրավում զգալի քանակությամբ գերհսկաներ պարունակող և արտասովոր մեծ գծային շափեր ունեցող բաց աստղակույտերի մեծ թիվը: Այսպես, NGC 1910 աստղակույտը, որին պատկանում է հայտնի գերհսկաներից ամենաապայծառը՝ S Doradus-ը, 70 պարսեկի կարգի տրամագիծ ունի:

Մյուս կողմից հայտնի է, որ Գալակտիկայում դիտվող բաց աստղակույտերի տրամագծերը երկու-երեք պարսեկի կարգի են: Այն տավորությունն է ստացվում, թե Մագելլանի Մեծ Ամպը շատ ավելի հարուստ է մեծ տրամագիծ ունեցող բաց աստղակույտերով:

Իրականում տարբերությունը միայն թվացող է: Հեշտ է տեսնել, որ վերևում քննարկված և մեծ թվով գերհսկաներ պարունակող մեր Գալակտիկայի աստղային ասոցիացիաները, արտաքին գալակտիկաներից դիտելիս, պետք է ամբողջովին աչքի ընկնեն գալակտիկ աստղային ֆոնի վրա, քանի որ գերհսկաները շատ հազվադեպ են ֆոնի աստղերի մեջ: Իսկ մեր Գալակտիկայի ներսում գտնվող դիտողի համար այդ գերհսկաներն ունեն նույնպիսի տեսանելի պայծառություն, ինչ որ դիտողին մոտ գտնվող և ասոցիացիայի հետ կապ չունեցող, ցածր բացարձակ պայծառություն

ունեցող աստղերը, որի հետևանքով գերհսկաները կորչում են դրանց մեջ: Այդպիսի դիտողի աչքին են ղարնվում միայն ասոցիացիաների կորիզները, որոնք սովորական գալակտիկ աստղակույտեր են:

Այսպես, օրինակ, Մագելլանի Ամպերից դիտելիս Ն և Ի Պերսեյի աստղերի շուրջը գտնվող ասոցիացիան պետք է աչքի ընկնի որպես կրկնակի կորիզ և 200 պարսեկ տրամագիծ ունեցող մի հսկայական աստղակույտ:

Ակներև է, որ այդ չափի ասոցիացիաներ Մագելլանի Մեծ Ամպում չկան:

Գալակտիկաների բնակչության տարբեր տիպերին վերաբերող փաստերի նշանակությունը լիովին կպարզվի մոտակա տարիներում: Այդ փաստերը կօգնեն ավելի արագ ընդհանրացնելու այն փաստական նյութը, որը վերաբերում է մեր Գալակտիկային:

Այստեղ մենք բերեցինք միայն առանձին օրինակներ, որոնք ցույց են տալիս ժամանակակից Աստրոֆիզիկայի կողմից հաստատված շատ փաստերի հիմնական կոսմոգոնիկ նշանակությունը: Այդ օրինակները շատ հարցերի տալիս են ուղիղ պատասխաններ, բայց այդ պատասխանները դեռևս չի կարելի միացնել աստղերի զարգացման միասնական մի տեսություն մեջ:

Մասնավորապես, ինչպես տեսնում եք, մենք մինչև հիմա դեռ ոչ մի եզրակացություն չենք արել մոլորակների առաջացման պրոցեսի մասին:

Բայց ակներև է, որ հետագայում կոսմոգոնիան ավելի ու ավելի կհենվի ժամանակակից Աստրոֆիզիկայի կողմից հաստատված փաստերից կազմված ամուր ու լայն բազայի վրա և ավելի ու ավելի կկորցնի սպեկուլատիվ դիսցիպլինի բնույթը, որ նույնիսկ մինչև վերջերս հատուկ էր նրան:

Հաճելի է տեսնել, որ սովետական աստղագետներն ամենաաչքի ընկնող տեղն են գրավում գիտության այդ ուղղության մշակման գործում: Ներկայումս, շնորհիվ Սովետական Կառավարության բացառիկ ուշադրության, կատարվում է մեր Աստղագիտության դիտողական բազայի ամենալիակատար վերակառուցումը: Այդ թույլ կտա առաջիկայում ամրապնդելու սովետական աստրոֆիզիկոսների ղեկավար դերը վերևում մատնանշված պրոբլեմների լուծման գործում:

Հավելված 1

ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ԴԻՍՍՈՑԻԱՏԻՎ ՀԱՎԱՍԱՐՍ-
ԿՇՌՈՒԹՅԱՆ ԲԱՅԱԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Աստղային համակարգությունում մեխանիկական տեսակետից հնարավոր են ինչպես աստղազույգերի քայքայման, նույնպես և երկու միայնակ աստղերից՝ զույգի առաջացման պրոցեսներ: Զույգի քայքայումը կարող է կատարվել նրա մոտով երրորդ, խանգարիչ աստղի անցման ժամանակ: Հակառակ պրոցեսը, երբ երեք աստղերի հանդիպման ժամանակ, նրանցից մեկի ազդեցության տակ մյուս երկուսը կազմում են զույգ, հարաբերական շարժման էներգիան տալով առաջին աստղին, հանգեցնում է կրկնակի աստղի առաջացմանը: Աստղային համակարգությունում ժամանակի ընթացքում պետք է հաստատվի դիսսոցիատիվ հավասարակշռություն, որի ժամանակ իրար հակադիր այդ երկու պրոցեսները կոմպենսվում են:

Պարզենք, թե ներկայումս Գալակտիկայում գոյություն ունի՞, արդյոք, դիսսոցիատիվ հավասարակշռություն:

Ընդամին որոշակիություն համար քննարկենք երկու տեսակ աստղերից կազմված զույգեր՝ α տեսակի m_α մասսայով և β տեսակի m_β մասսայով աստղեր: Ենթադրենք՝ $m_\alpha > m_\beta$:

α և β միայնակ աստղերի թիվը միավոր ծավալում նշանակենք համապատասխանաբար n_α և n_β : Այժմ միավոր ծավալից ընտրենք բոլոր այն $\alpha\beta$ զույգերը, որոնց համար կոմպոնենտների միջև եղած հեռավորությունը գտնվում է r_1 և r_2 սահմանների միջև: Թող նրանց թիվը լինի $n_{\alpha\beta}(r_1, r_2)$: Այդպիսի զույգերի թվի համար, դիսսոցիատիվ բանաձևի համաձայն, ունենք՝

$$\frac{n_{\alpha\beta}(r_1, r_2)}{n_\beta} = \frac{\Gamma(r_1, r_2)}{(2\pi m_\beta \Theta)^{3/2}} n_\alpha, \quad (1)$$

որտեղ $\Gamma(r_1, r_2)$ ստատիստիկ գումարն է ըստ β արբանյակի մի α աստղի շուրջը գտնվելու այն բոլոր հնարավոր վիճակների, որոնց ժամանակ նրա հեռավորությունը α -ից պարփակված է r_1 և r_2 սահմանների միջև:

Այստեղ $\frac{3}{2} \Theta$ -ն միայնակ աստղերի միջին կենտրոնի էներգիան է:

Ունենք՝

$$\Gamma(r_1, r_2) = \int e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}} d\Gamma_\beta,$$

որտեղ ինտեգրումը կատարվում է ֆազային տարածության այն տիրույթով, որի ներսում հեռավորությունը գլխավոր աստղից գտնվում է քննարկվող սահմանների միջև:

Վերցնենք այժմ այդ սահմաններն այնպես, որ ֆազային տարածության այդ մասում ամենուր տեղի ունենա $\epsilon \ll \Theta$ պայմանը: Այդ պահանջը, օրինակ, կբավարարվի, եթե վերցնենք՝

$$r_1 = 100 \text{ աստղ միավոր } r_2 = 1000 \text{ աստղ միավոր:}$$

Այդ դեպքում ինտեգրալի նշանի տակ $e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}}$ կարելի է փոխարինել միավորով և

$$\begin{aligned} \Gamma(r_1, r_2) &= \int d\Gamma_\beta = \int \int \int \int \int \int dx dy dz dp_x dp_y dp_z \\ &= 16\pi^2 \int_{r_1}^{r_2} dr \int_0^{P_0} r^2 p^2 dp, \end{aligned}$$

որտեղ p -ն իմպուլսի վեկտորի մեծությունն է: Գլխավոր աստղից տված r հեռավարության վրա, էլիպտիկ շարժման ժամանակ, p -ն չի կարող մեծ լինել P_0 -ից, որտեղ P_0 -ն որոշվում է

$$\frac{P_0^2}{2m_\beta} = \frac{Gm_\alpha m_\beta}{r}$$

քանաձևով, հակառակ դեպքում արբանյակը կլինի հիպերբոլական: Ուստի՝

$$\int_0^{P_0} p^2 dp = \frac{P_0^3}{3} = \frac{1}{3} m_\beta^3 \left(\frac{2 Gm_\alpha}{r} \right)^{3/2},$$

որտեղից հետևում է, որ

$$\Gamma(r_1, r_2) = \frac{16}{3} \pi^2 m_\beta^3 (2 Gm_\alpha)^{3/2} \int_{r_1}^{r_2} r^{1/2} dr = \frac{32}{9} \pi^2 m_\beta^3 (2 Gm_\alpha)^{3/2} (r_2^{3/2} - r_1^{3/2})$$

կամ, քանի որ տվյալ օրինակում $r_2^3 \gg r_1^3$

$$\Gamma(r_1, r_2) = \frac{32}{9} \pi^2 m_\beta^3 (2 G m_\alpha r_2)^{3/2}$$

Տեղադրելով այդ արդյունքը (1)-ում, կգտնենք՝

$$\frac{n_{\alpha\beta}(r_1, r_2)}{n_\beta} = \frac{32}{9} \pi^{1/2} \left(\frac{G m_\beta m_\alpha}{r_2 \Theta} \right)^{3/2} n_\alpha r_2^3$$

Այժմ ասում գտնվող

$$n_\alpha r_2^3 \ll \left(\frac{G m_\beta m_\alpha}{r_2 \Theta} \right)^{3/2}$$

արտադրիչներն ունեն շատ պարզ ֆիզիկական իմաստ՝

Նրանցից առաջինը՝ $r_2 = 1000$ աստղ. միավոր շառավիղ ունեցող գնդում գտնվող α աստղերի թիվն է: Այն ավելի փոքր է 10^{-7} ից: Երկրորդ արտադրիչը ներկայացնում է 1000 աստղ. միավոր հեռավորությամբ զույգի պոտենցիալ էներգիայի և միայնակ աստղի միջին կինետիկ էներգիայի հարաբերության $2/3$ մասը վերցրած $3/2$ աստիճանում: Թվապես նրա արժեքը համեմայն դեպս 10^{-4} -ից փոքր է, եթե միայն m_α չհամարենք Արեգակի մասսայից շատ տասնյակ անգամ մեծ: Ուստի ստանում ենք՝

$$\frac{n_{\alpha\beta}(r_1, r_2)}{n_\beta} < 10^{-10}$$

Մինչդեռ դիտումները ցույց են տալիս, որ կոմպոնենտների 100 -ից մինչև 1000 աստղ. միավոր հեռավորություն ունեցող զույգերը կազմում են բոլոր զույգերի զգալի մասը: Վիզուալ-կրկնակի աստղերի պատկանելի մասն ունի հենց այդպիսի հեռավորություններ: Եթե վերցնենք բոլոր α տեսակների գլխավոր աստղերը, ապա համեմայն դեպս՝

$$\frac{n(r_1, r_2)}{n_\beta} > 10^{-2}$$

Այսպիսով, կոմպոնենտների քննարկված հեռավորություններով կրկնակի աստղերի դիտվող տոկոսը միայնակների համեմատ 10^8 անգամ գերազանցում է այն տոկոսին, որը պետք է որ լիներ դիսոսցիատիվ հավասարակշռության ժամանակ:

Քանի որ մյուս կողմից՝ դիսոսցիատիվ հավասարակշռության ժամանակ զույգերի քայքայման դեպքերի թիվը հավասար է ու-

կոմբինացիաների թվին, ապա կարելի է ասել, որ մեր աստղային համակարգության ներկա վիճակում զույգերի քայքայման դեպքերի թիվը ավելի քան 10^8 անգամ գերազանցում է եռակի մերձեցումների հետևանքով զույգերի առաջացման դեպքերի թվին:

Վերջում նշենք, որ վերևում մենք սահմանափակվեցինք որոշակի հեռավորությամբ կոմպոնենտներ սնեցող զույգերով՝ դիսսոցիատիվ բանաձևին որոշակիություն տալու համար: Իսկ ընդհանրապես բոլոր զույգերի մասին խոսելիս հարկավոր է հաշվի առնել հեռավորությունների համար ստորին և վերին սահմաններ (վերին սահմանը պայմանավորվում է նրանով, որ հեռավորությունը զույգի կոմպոնենտների միջև չի կարող միջին միջաստղային հեռավորությունից շատ ավելի մեծ լինել, իսկ ստորինը՝ աստղի ֆիզիկական շառավղի առկայությամբ): Նրանց որոշումը կպահանջի լրացուցիչ հաշվումներ, ընդ որում ստորին սահմանը կախում կունենա նաև աստղերի տիպից: Սակայն, այս դեպքում ևս կստացվեն համանման հետևություններ:

Հավելված 2

ԷԼԵՊՏԻԿ ՄԻԳԱՄԱՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ԿԼԱՆՈՂ ՆՅՈՒԹԻ ՔԱՆԱԿԻ ՄԱՍԻՆ

Մակրոսկոպիկ տեսակետից յուրաքանչյուր աստղային սիստեմ մենք կարող ենք բնութագրել տալով նրանում ծավալային ճառագայթման η և կլանման α գործակիցները, որպես կետի ֆունկցիաներ, ընդ որում η գործակիցը պայմանավորվում է աստղերի ճառագայթումով: Այդ ժամանակ սիստեմից դուրս եկող լույսի ինտենսիվությունը կորոշվի

$$I = \int_0^{\infty} e^{-\tau} \eta ds, \quad (1)$$

բանաձևով, որտեղ ds -ը ճառագայթի ճանապարհի էլեմենտն է, իսկ τ -ն ճառագայթման վրա s արսցիսով կետի օպտիկական խորությունն է:

$$\tau = \int_0^s \alpha ds.$$

Քանի որ $d\tau = \alpha ds$, ապա (1) հավասարումը գրենք

$$I = \int_0^{\tau_1} e^{-\tau} B ds,$$

տեսքով, որտեղ

$$B = \frac{\eta}{\alpha},$$

իսկ τ_1 -ը բննարկվող ուղղությամբ ամբողջ սիստեմի լրիվ օպտիկական հաստությունն է:

B-ի միջին արժեքը ինտեգրալից դուրս բերելով՝ ստանում ենք

$$I = \bar{B} (1 - e^{-\tau}), \tag{2}$$

որտեղից

$$\bar{B} > I \tag{3}$$

Գալակտիկ հասարակածում որևէ ուղղությամբ դիտելով Միր-Կաթինի պայծառությունը, մենք կարող ենք բնդունել օպտիկական հաստությունն այդ ուղղությամբ՝ շատ մեծ: Ուստի Միր-Կաթինում ինտենսիվության համար՝ համաձայն (2)-ի, կունենանք՝

$$I_{\text{Միր-կաթին}} = \bar{B}_{\text{գալ.}}$$

Մյուս կողմից՝ դիտելով էլլիպտիկ միգամածությունների կենտրոնական տիրությունները, մենք հանդիպում ենք Միր-Կաթինի պայծառությունից համարյա 100 անգամ մեծ ինտենսիվությունների՝

$$I_{\text{էլ.}} = 100 I_{\text{Միր.}} = 100 B_{\text{գալ.}}$$

Համեմատելով այս (3)-ի հետ, ստանում ենք

$$B_{\text{էլ.}} > 100 \bar{B}_{\text{գալ.}}$$

կամ

$$\left(\frac{\eta}{\alpha}\right)_{\text{էլ.}} > 100 \left(\frac{\eta}{\alpha}\right)_{\text{գալ.}},$$

այլ խոսքով՝ ճառագայթման գործակցի հարաբերությունը կլանման գործակցին, այսինքն՝ լուսավոր նյութի քանակի հարաբերությունը մութ նյութի քանակին, էլլիպտիկ միգամածություններում ավելի քան 100 անգամ գերազանցում է այդ հարաբերությանը— Գալակտիկայի՝ Արեգակին շրջապատող մասում:

Այսպիսով, էլլիպտիկ միգամածությունների մակերևութային բարձր պայծառության փաստը միայն, արդեն եզրակացնել է տալիս, որ այնտեղ գոյություն ունի վլանոզ նյութի պրակտիկ բացակայություն, գոնե անբնդհատ բաշխման տեսքով:

Դիտումները չեն հաստատում նաև նրանց մեջ առանձին մութ ամպերի առկայությունը:

Ք Ր Ա. Կ Ա. Ն Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

1. Համբարձումյան Վ. և Շայն Գ.—Астрономический журнал, **13**, 1, 1936.
2. Պարենյազ Պ. Պ.—Астрономический журнал, **21**, 223, 1944.
3. Համբարձումյան Վ.—Природа, № 2, էջ 21, 1939.
4. Ջինս—Nature, **136**, 432, 1935.
5. Համբարձումյան Վ. Հ.—Астрономический журнал, **14**, 207, 1937.
6. Համբարձումյան Վ. Հ.—Ն. տ., էջ 217—218.
7. Համբարձումյան Վ. Հ.—Ученые записки ЛГУ, № 22, 19, 1938.
8. Կոզիրեկ Ն. Ս.—Monthly Notices of RAS, **94**, 430, 1934.
9. Ջոյ—Astrophysical Journal, **102**, 168, 1945.
10. Օստո—Astrophysical Journal, **91**, 273, 1940.
11. Կուկարկին Բ. Վ. և Պարենյազ Պ. Պ.—Переменные звезды, **1**, 217, *Մոսկվա*, 1937.
12. Համբարձումյան Վ. Հ.—Теоретическая астрофизика, էջ 214, *Լենինգրադ*, 1939.
13. Հյուստոն և Յվիլի—Astrophysical Journal, **105**, 85, 1947.
14. Պարենյազ Պ. Պ.—*Ջեկուցում աստղաբաշխական խորհրդակցությանը*, *Մոսկվա*, 1947.
15. Ռուսակով Գ. Ի.—*Դիսերտացիա*, *Լենինգրադ*, 1947.