

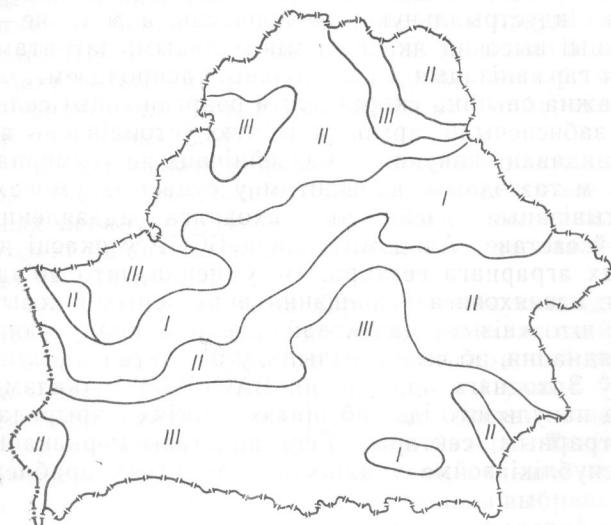
А. І. ПАУЛОУСКІ

## АСАБЛІВАСЦІ ПРАСТОРАВАЙ ДЫФЕРЭНЦЫЯЦІ ФОРМ ЛІНЕЙНАЙ ЭРОЗІІ

На тэрыторыі рэспублікі землі з рознай ступенню развіцця лінейнай эрозіі займаюць каля 6,7% плошчы. Агульная колькасць яроў і лагчын перавышае 32 000, з якіх прыкладна 13% складаюць формы, якія развіваюцца актыўна. Лінейныя скорасці росту яроў, паводле вынікаў праведзеных даследаванняў, складаюць пераважна 0,3—3,5 м/год, хоць у сувязі з дыскрэтным характарам развіцця ў асобных выпадках могуць узрастаць да 50—100 м/год. Шчыльнасць форм лінейнай эрозіі ў раёнах іх развіцця вагаецца ад 1 да 4—5 шт/ $\text{км}^2$ , зредку 6—8 шт/ $\text{км}^2$ , а гушчыні — ад 0,4 да 1,2  $\text{км}/\text{км}^2$ , часам 5—7  $\text{км}/\text{км}^2$ . Асабліва шырока лінейная эрозія развіта ў межах Мінскага, Навагрудскага, Гродзенскага, Мазырскага і іншых краевых ледніковых узвышшаў. Гэта ў значнай ступені тлумачыцца высокімі энергетычнымі характарыстыкамі рэльефу (схілы паверхні займаюць каля 80% плошчы), а таксама гістарычна складзенымі ўмовамі працяглага і актыўнага гаспадарчага асваення гэтых

зямелъ. Прыкладна такія ж умовы характэрны для ўчасткаў з развіццем лінейнай эрозіі ў межах Аршана-Магілёўскай, Чачэрскай, Горацкай і іншых водна-ледніковых і марэнных раёнін, а таксама ў прыбартавых частках буйных рачных далін (р. Днепр, Бярэзіна, Сож, Заходняя Дзвіна).

Разнастайнасць форм лінейнай эrozіі, інтэнсіўнасці іх развіцця, прыродна-гаспадарчых умоў прайяўлення дазволіла выкананіе заніраванне і тыпізацыю тэрыторыі Беларусі. Заніраванне было праведзена па ма-



Рыс. 1. Заніраванне тэрыторыі Беларусі па інтэнсіўнасці і ўмовах развіцця лінейнай (яравай) эrozіі

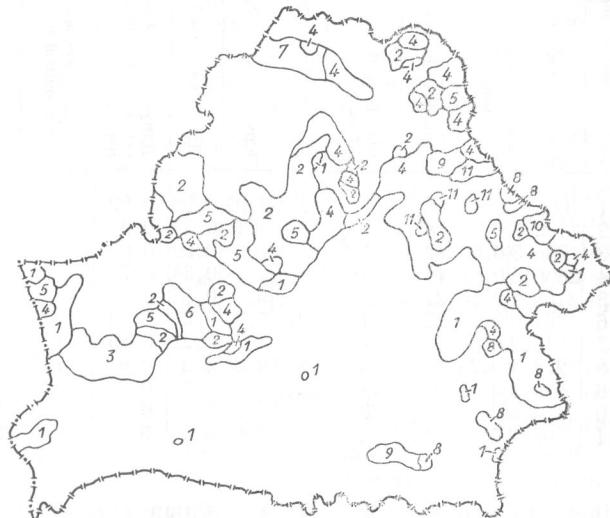
тэрыялах, сабраных у час палявых і камеральных работ. Для гэтай мэты выкарыстоўваліся даныя па распаўсюджанні і інтэнсіўнасці развіцця форм лінейнай эrozіі і паказчыкі, якія характарызуюць энергетичны патэнцыял рэльефу (глыбіня і гушчыня расчлянення, даўжыня і круцізна схілаў і г. д.). Паводле апрацоўкі даных на ЭВМ выдзелены трох асноўных зонаў (рыс. 1).

*I. Зона моцнага і сярэдняга прайяўлення лінейнай эrozіі і высокага патэнцыялу яе развіцця, пераважна ў цэнтральнай частцы Беларусі.* Рэльеф у асноўным узгорыста-ўвалисты і градава-узгорысты з выраўнаванымі водападзельнымі ўчасткамі. Для краевых ледніковых узвышшаў характэрны абсолютны адзнакі тэрыторыі (да 300 м і больш). Адносныя перавышэнні дасягаюць 50 м і больш. Сярэдняя круцізна схілаў вар'іруе ў межах 3—10°, даўжыня — 0,2—1,0 км, гарызантальнае расчляненне — 0,75—1,0 км/км<sup>2</sup>. Для названай зоны характэрны таксама складаны састаў покрыўных адкладанняў, сярод якіх пераважаюць лёгкаразмывальны пясок, супескі, лёсападобныя супескі і суглінкі.

Формы лінейнай эrozіі адразніваюцца вялікай разнастайнасцю. Паўсюдна развіты магутны ярава-лагчынавыя сістэмы даўжынёй каля 3 км і больш, ускладненія другаснымі доннымі і схілавымі ярамі. Шчыльнасць форм лінейнай эrozіі змяняецца ад 1 да 10 шт/км<sup>2</sup>, а гушчыня вагаеца ад 0,5 да 5—6 км/км<sup>2</sup>. Назіраеца значная актыўнасць сучасных яроў, шчыльнасць якіх складае 1—4 шт/км<sup>2</sup>. На некаторых участках каля 55% форм лінейнай эrozіі з'яўляеца актыўнымі. Сярэдняя скорасці росту яроў вар'іруюць у інтэрвале 0,3—3,5 м/год, максімальная дасягаюць 25—30, зредку 100 м/год.

*II. Зона слабага прайяўлення лінейнай эrozіі і значнага патэнцыялу яе развіцця.* У яе ўваходзяць найбольш узвышшаныя ўчасткі раёнін Перадпалесся і Паазер'я і краявыя ледніковыя ўтварэнні поўначы Беларусі. Рэльеф у асноўным палога-хвалісты, узгорысты, радзей узгорыс-та-градавы. Абсолютны адзнакі змяняюцца ў межах 200—250 м. Ад-

носныя перавышэнні складаюць 10—20, радзей 30—50 м. Сярэдняя круцізна схілаў на ўзвышшах 2—7°, раёнінах — 1—5°, даўжыня схілаў 0,1—0,3 і 0,2—0,5 км адпаведна. Гарызантальнае расчляненне 0,4—1,0 км/км<sup>2</sup>. У межах Перадпалесся развіты пяскі, супескі, радзей суглінкі і лёсападобныя адкладанні. Для раёнін і ўзвышшаў Паазер'я характэрны больш цяжкаразмывальныя суглінкі і іншыя гліністыя пароды. На гэтых тэрыторыях пераважаюць заросшыя лагчыны (даўжынёй каля 3 км) і замацаваныя або слаба развітыя яры. Сучасныя яры часта на-



Рыс. 2. Тыпізацыя зямель па інтэнсіўнасці і ўмовах развіцця лінейнай (яравай) эрозіі

следуюць больш старажытныя эразійныя формы. Шчыльнасць форм лінейнай эрозіі складае ў сярэднім 0,1—2, радзей да 3—4 шт/км<sup>2</sup>, гушчыня — 0,4—0,6 км/км<sup>2</sup>. Шчыльнасць актыўных яроў невялікая — 0,1—0,4, часам 1—2 шт/км<sup>2</sup>. Сярэдняя скорасці росту яроў у асноўным не перавышаюць 0,1—1,0 м/год.

*III. Зона адсутнасці або ачаговага праяўлення лінейнай эrozii i вельмі слабага патэнцыялу яе развіцця.* Да гэтай зоны належыць перш за ўсё тэрыторыя Беларускага Палесся, Цэнтральна-Бярэзінскай раёніны, Нёманскай і Палацкай нізін. Рэльеф тут пакацісты, круцізна схілаў рэдка перавышае 0,5—1°. Абсалютныя адзнакі звычайна ніжэй чым 150 м. Адносныя перавышэнні складаюць 1—5 м. Шырока распаўсюджаныя пясчаныя і іншыя паверхневыя ўскладненні ў выніку адсутнасці ўмоў фарміравання паверхневага сцёку практычна не размываюцца. Толькі на невялікіх участках у прыбартавых частках рачных далін і лагчын сцёку талых ледніковых вод могуць узнікаць прамывіны і яры (даўжынёй да 100 м), якія або хутка зарастаюць і перапяняюць сваё развіццё, або знікаюць у выніку антрапагеннага ўздзеяння.

Для вырашэння задачы тыпалагічнага рэйніравання выкарыстоўваўся алгарытм праграмы «Экстремат I» [3]. Была пабудавана фармальная класіфікацыя па 307 ключавых участках у выбранай прыкметавай прасторы 14 паказчыкаў — плошча распаўсюджання (км<sup>2</sup>), гушчыня (км/км<sup>2</sup>) і шчыльнасць (шт/км<sup>2</sup>) форм лінейнай эrozii, шчыльнасць актыўных яроў (шт/км<sup>2</sup>), глыбіня ўрэзу (м), круцізна (град.) і даўжыня (км) схілаў, дапушчальныя неразмывальныя скорасці (ДНС) паверхневых адкладанняў (м/с), вертыкальныя скорасці сучасных рухаў зямной кары (мм), лясістасць (%), ападкі за год і ў цёплы перыяд (мм), запасы вады ў снегавым покрыве да моманту снегараставання (мм), модуль сярэднегадавога паверхневага сцёку (1/(с·км<sup>2</sup>)). У далейшым класіфікацыя-тыпізацыя карэктраваліся з улікам дадатковых даных натурных назіранняў. У выніку выдзелена 11 тыпаў зямель, на якія ўздзейнічала

**Асноўныя сярэднія характеристыстыкі тыпаў зямель, на якія ўздзейнічала лінейная эрозія (л. э.)**

№ п.п.	Тып зямель	Плошча, км <sup>2</sup>	Гуашчныя формі л.э., км/км <sup>2</sup>	Шыльнасць форм л.э., м/10 км <sup>2</sup>	Шыльнасць актыўных форм л.э., шт/10 км <sup>2</sup>	Глыбнія ўрэзу форм л.э., м	Круцізна склаў, град.	Даўжыня склаў, км	Дапушчальная неразмывальная скорость покрыўных адкладаній, м/с	Скорасць сучаснага вертыкальнага руху зямной кары, мм/год	Лягтасціць, %	Атмасферны ападак (гадавы), мм	Атмасферны ападак перяду, мм	Запасы вады ў снегавым покрыве да моманту снеграствання, мм	Модуль сярэднегадавога паверхневага сцёку, л/(с·км <sup>2</sup> )
I	ІІ	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII	ІІІІ	ІІІІІ	ІІІІІІ	ІІІІІІІ	ІІІІІІІІ	ІІІІІІІІІ	ІІІІІІІІІІ	ІІІІІІІІІІІ
1	1062,9	0,45	4,3	1,0	8,4	2,02	0,28	0,52	0,56	23,8	590	415	54,9	4,8	
2	1402,7	0,49	8	1,0	14,5	4,1	0,35	0,5	0,48	59,7	632	445	72,4	6,8	
3	1986,3	0,5	12	1,5	18,8	6,0	0,52	0,65	—0,15	56,5	567	400	43,0	4,85	
4	2636,5	0,51	19	3	11,1	3,3	0,34	0,7	—0,08	22,5	620	438	75,0	6,3	
5	3148,6	0,66	21	2	25,8	6,5	0,55	0,71	0,26	39,4	620	432	66,3	6,95	
6	1287,0	0,7	22	4	30,0	5,0	0,6	0,82	0,3	18	677	478	58,0	7,3	
7	613,2	0,93	42	24	11,3	4,7	0,22	0,55	—1,1	38,3	592	422	70,3	7,2	
8	272,4	0,78	44	16	9,3	2,3	0,2	0,61	1,0	12,6	601	419	57,8	4,3	
9	642,5	0,75	57	14	22,5	5,3	0,4	0,82	0,5	46,0	602	429	65,5	5,2	
10	454,5	0,9	57	23	20,0	5,5	0,4	0,82	1,0	7,0	626	430	77	6,2	
11	92,2	0,57	74	44	13,8	3,0	0,4	0,61	0,5	22,9	628	442	78,1	6,3	

лінейная эрозія (рыс. 2). Асноўныя характеристыстыкі тыпаў паказаны ў табл. 1.

*Тып 1* (Перадпалескі) — шырока прадстаўлены ў межах раёнін Перадпалесся і ў раёнах, якія прылягаюць да краявых ледніковых комплексаў. Гэта тэрыторыя ўтварае пераходную араграфічную ступень паміж узвышшамі цэнтральнай Беларусі і нізінамі Палесся. У рэльефе пераважаюць сярэднія і дробнаўзорыстыя, дробнаўзорыстыя і пакатахвалістыя водна-ледніковыя і марэнныя раёніны, часта ўскладненыя сярэдні- і дробнаўзорыстымі або градава-ўзорыстымі краявымі ледніковымі ўтварэннямі. Своеасаблівасцю рэльефу з'яўляецца значная здэнуздзіраванасць краявых ледніковых комплексаў на заходзе і шырокая развіццё лёсападобных адкладанняў на ўсходзе [1]. Формы лінейнай эрозіі прадстаўлены ў асноўным задзернаванымі і залесенымі ярамі і лагчынамі. Актыўныя іх разнавіднасці складаюць 1—2% ад агульнай колькасці і прымеркаваны да інтэнсіўна выкарыстоўваемых у сельскай гаспадарцы схілаў. Скорасці росту складаюць у сярэднім 0,1—0,5 м/год.

*Тып 2* (Ашмянскі) найбольш распаўсюджаны ва ўсходніяй і паўночна-ўсходніяй частках Мінскага, паўночна-заходніяй частцы Ашмянскага, Віцебскага і Гарадоцкага узвышшаў, на Свірскай градзе. Рэльеф у асноўным градава-ўзорысты, водападзельныя участкі выраўнаваны. Узгоркі і грады складзены пясчана-гравійна-галечным матэрыялам або марэннымі супескамі і суглінкамі. На Віцебскім і Мінскім узвышшах участкамі сустракаюцца маламагутныя лёсападобныя адкладанні.

Формы лінейнай эrozіі прадстаўлены ярамі і лагчынамі, якія ў большасці задзернаваны і залесены. Актыўных яроў мала, пераважаюць лагчыны і замацаваныя яры даўжынёй каля 1—1,5 км. Скорасці лінейнага росту актыўных форм складаюць у сярэднім 0,1—0,6 м/год. Высокі энергетычны патэнцыял рэльефу гэтых тэрыторый неабходна ўлічваць пры ўсіх гаспадарчых мерапрыемствах, бо парушэнне складзенай раўнавагі можа садзейнічаць інтэнсіўнаму росту новых і амаладженню старых эразійных форм.

*Тып 3* (Ваўкавыскі) у асноўным сустракаецца на Слонімскім і Ваўкавыскім узвышшах. Рэльеф градава-ўзорысты, часта сустракаюцца

выраўнаваныя здэнудзіраваныя ўчасткі. Тэрыторыя інтэнсіўна расчленена рачнымі далінамі, лагчынамі сцёку і западзінамі. Паверхневыя адкладанні прадстаўлены ў асноўным пяскамі, супескамі і суглінкамі. Большасць форм лінейнай эрозіі задзернавана і залесена. Часам сустракаюцца ярава-лагчынавыя сістэмы даўжынёй да 2—2,5 км. Актыўныя яры развіваюцца на днішчы і схілах лагчын, у прыбартавых частках рачных далін, а таксама на інтэнсіўна разворваемых схілах. Скорасці лінейнага росту складаюць 0,3—1,0 м/год.

*Тып 4* (Аршана-Магілёўскі) развіты галоўным чынам у межах Аршана-Магілёўскай раўніны, а таксама невялікімі участкамі на поўначы і ў цэнтральнай частцы рэспублікі, якія прылягаюць да краявых ледніковых комплексаў. Рэльеф гэтых тэрыторый пакатахвалісты або слаба-ўзгорысты. Часта сустракаюцца неглыбокія западзіны і моцна здэнудзіраваныя ўзгоркі і невялікія грады. Паверхневыя адкладанні прадстаўлены пяскамі, лёсападобнымі супескамі і суглінкамі, радзей валуннымі супескамі. Паверхня расчлененена далінамі рак і ручаёў, да прыбартавых частак якіх прымекаваны формы лінейнай эрозіі часовых вадацёкаў. Асноўная іх частка замацавана расліннасцю. Даўжыня яроў рэдка дасягае 0,5—0,8 км, а лагчын і невялікія ярава-лагчынныя сістэм — 1,5—2,5 км. Актыўныя яры, якія складаюць 10—15% ад агульнай колькасці, узрастаюць з сярэдняй скорасцю 0,3—1,0 м/год.

*Тып 5* (Мінскі) характэрны для Гродзенскага, Мінскага, Віцебскага, заходніяй часткі Навагрудскага і паўднёва-ўсходніяй часткі Ашмянскага ўзвышшаў. Рэльеф гэтых тэрыторый градава-ўзгорысты і ўзгорысташвалісты, расчлененены далінамі рак, ручаёў, лагчынамі. Састаў покрыўных адкладанняў даволі разнастайны. Сярод іх пераважаюць пяскі, валунныя супескі, пясчана-гравійна-галькавы матэрыял, лёсападобныя супескі і суглінкі. У межах Гродзенскага ўзвышша некаторыя яры і лагчыны закладзены на контактах лускавін мелу з антрапагенавымі адкладаннямі. Даўжыня лагчын і ярава-лагчынных сістэм дасягае 2,0—3,5 км, а яроў — 0,5—1,5 км. Актыўныя яры развіваюцца на схілах і па днішчах лагчын і ў прыбартавых частках рачных далін. Колькасць актыўных форм часам дасягае 10—20% ад агульнай колькасці. Скорасць лінейнага росту вар'іруе ў межах 0,3—1,5 м/год.

*Тып 6* (Навагрудскі) з'яўляецца асноўным на тэрыторыі Навагрудскага ўзвышша. Рэльеф у асноўным градава-ўзгорысты і ўзгорысташвалісты. Узгоркі і грады маюць пакатыя сіметрычныя схілы. Часта сустракаюцца ўчасткі паката-хвалістага, радзей узгорыстага рэльефу. Адметнай рысай паверхневых адкладанняў з'яўляецца шырокое распаўсюджванне лёсападобных супескаў і суглінкаў, асабліва ва ўсходніяй частцы ўзвышша. Сярэдняя магутнасць гэтых адкладанняў складае 2—5 м, часам узрастаючы да 7—10 м [4]. Для разгледжанага тыпу зямель харектэрна інтэнсіўнае развіццё форм лінейнай эрозіі ад прыміві да магутных ярава-лагчынных сістэм даўжынёй 2,5—3,5 км. Сустракаюцца праяўленні тунэльнай эrozіі. Эразійная сетка ў асноўным фарміруецца ў раёнах інтэнсіўнага гаспадарчага асваення. Актыўныя яры складаюць каля 20—25%, а скорасць іх росту выміраеца 0,3—3,0 м/год.

*Тып 7* (Верхнядзвінскі) прымекаваны ў асноўным да паўночнай Беларусі, да тэрыторыі, якая прылягае да г. п. Друя і г. Верхнядзвінск і Дзісна. Рэльеф тут паката-хвалісты, радзей дробна- і сярэдняўзгорысты. Паверхневыя адкладанні пераважна прадстаўлены марэннымі супескамі і суглінкамі, радзей водна-ледніковымі або азёрна-ледніковымі пяскамі, супескамі, глінамі. Формы лінейнай эрозіі прымекаваны да рачных далін, а таксама наследуюць лагчыны сцёку талых ледніковых вод. Яры і лагчыны замацаваны, даўжыня іх дасягае 1,5—3 км. Найбольшую актыўнасць праяўляюць донныя яры, на іх прыпадае 15—20% усёй колькасці форм лінейнай эrozіі. Скорасць росту дасягае 0,3—1,0 м/год.

*Тып 8* (Рэчыцкі) сустракаецца ў паўднёва-ўсходняй частцы Беларусі, у межах Юровіцкага ўзвышша, Церахоўскай раёніны, а таксама на правабярэжжы Дняпра, ніжэй г. Рэчыца. Рэльеф гэтых тэрыторый у асноўным выраўнаваны, паката-хвалісты з шырокімі градападобнымі ўзвышшамі, якія раздзяляюцца слабавыгнутымі дэпрэсіямі і рачнымі далінамі. Толькі ў межах Юровіцкага ўзвышша паверхня набывае сярэдня- і дробнаўзорысты характар. Покрыўныя адкладанні прадстаўлены пяскамі, радзей марэннымі супескамі і суглінкамі, перакрытымі лёсападобнымі ўтварэннямі. Развіты буйныя ярава-лагчыныя сістэмы даўжынёй да 3—3,5 км. На склонах рачных далін і буйных уступах надпоймавых тэррас даволі шмат яроў. Актыўныя формы лінейнай эрозіі складаюць 30—35% ад агульнай колькасці, а скорасць іх росту вагаеца ў межах 0,3—2,5 м/год.

*Тып 9* (Мазырскі) распаўсяджаецца на тэрыторыі Мазырскай грады і Аршанскаага ўзвышша. Рэльеф гэтых участкаў узгорыста-ўвалісты, градава-ўзгорысты. Важнай асаблівасцю з'яўляецца наяўнасць лёсападобнай пакрышкі магутнасцю да 6—7, а часам 10 м. Ледніковы і водноледніковы рэльеф гэтых тэрыторый у значнай ступені перапрацаваны наступнымі эразійна-дэнудацыйнымі працэсамі і інтэнсіўнай гаспадарчай дзеянасцю, што прывяло да фарміравання магутных ярава-лагчынных сістэм з даўжынёй галоўнага ствала 2—3,5 км і больш. Схілы яроў і лагчыні задзернаваны і залесены, аднак інтэнсіўна праяўляюцца другасныя эразійныя ўрэзы, апоўзні, абвалы. Сустракаюцца ўчасткі, дзе развіта тунэльная эрозія. Актыўныя яры складаюць 30—40% ад агульнай колькасці, сярэдняя скорасць іх росту вар’іруе ў інтэрвале 0,5—3,5 м/год.

*Тып 10* (Мсціслаўскі). Характэрны для краявых ледніковых комплексаў Горацкай марэнай раёніны. Рэльеф тэрыторыі паката-ўзгоркаў з выраўнаванымі водападзеламі, якія ўскладнены западзінамі. У межах моцнадэнудзіраваных краявых ледніковых комплексаў паверхня становіцца ўзгорыста-градавай і градава-ўвалістай, расчлененай рачнымі далінамі і ручаямі на асобныя блокі. Шырока распаўсяджаюцца марэнныя адкладанні перакрыты значнай тоўшчай лёсападобных супескаў і суглінкаў магутнасцю ад 5 да 10 м [2]. Формы лінейнай эrozіі прадстаўлены буйнымі ярамі (даўжыня каля 1—1,5 км) і лагчынамі (даўжыня каля 2—2,5 км), паміж якімі развіта шмат дробных яроў і прамывін даўжынёй ад 50 да 100 м. Скорасць росту актыўных яроў, доля якіх дасягае 40—45%, складае ў сярэднім 0,3—3,0 м/год.

*Тып 11* (Горацкі) сустракаецца невялікімі ўчасткамі на ўсей зярнаванай тэрыторыі, прадстаўляе сабой тыповы «бедленд». Асноўнымі відамі лінейных форм эrozіі з'яўляюцца прамывіны і яры даўжынёй 50—500 м (часам і больш), якія звычайна ўскладняюць раней сфарміраваную эразійную сетку. Даволі шмат актыўных форм — 50—80%. Сярэдняя скорасць іх росту 1,0—3,5 м/год, хоць зарэгістраваны выпадкі штогадовага прыросту некаторых яроў да 50—100 м. Названы тып фарміруеца ў выніку інтэнсіўнай гаспадарчай дзеянасці, якая праводзіцца без уліку рэальнага эразійнага стану глеб.

## Вывады

1. Інтэнсіўнасць развіцця і плошчы распаўсядження форм лінейнай эrozіі прадвызначаны разнастайнасцю прыродна-гаспадарчых умоў на тэрыторыі рэспублікі. Пры гэтым максімальных значэнняў лінейная эrozія дасягае ў раёнах цэнтральнай і ўсходняй Беларусі, дзе на спрыяльныя для яе прыродныя фактары накладваеца актыўныя тэхнагенез.

2. Прыведзеныя схемы заніравання і тыпізацыі тэрыторыі па ўмовах і інтэнсіўнасці развіцця форм лінейнай эrozіі могуць быць выкарыстаны для распрацоўкі мерапрыемстваў па барацьбе з неспрыяльнымі праяўленнямі гэтага тыпу рэльефаўтваральных працэсаў, а таксама пры плавнаванні, размяшчэнні і выкарыстанні сельскагаспадарчых угодаў з улікам іх прыродных асаблівасцей.

## Summary

The territory of Byelorussia is divided into zones and typological regions according to the intensity and conditions of linear erosion development.

## Літаратура

1. Матвеев А. В. //География и проблемы регионального развития Белоруссии. Минск, 1985. С. 100—105.
2. Мотуз В. М. //Эрозия почв и борьба с ней. Минск, 1968. С. 88—97.
3. Сачок Г. И., Цуркова Т. Ф. Математико-картографическое моделирование природных условий Белоруссии. Минск, 1984. 252 с.
4. Якушко О. Ф., Рудова Т. П. //Проблемы структурно-климатического подхода к познанию рельефа: основные направления развития геоморфологической теории. Новосибирск, 1982. С. 95—102.