

УДК 504.54.056

DOI 10.25587/SVFU.2023.89.90.002

## Интенсивный рост овражного расчленения ландшафтов как результат изменения климата на примере н. п. Еланка

С. Г. Стручкова, С. Н. Колесова ✉

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

✉ kolesovasargy@gmail.com

**Аннотация.** Статья посвящена изучению динамики образования и развития овражных форм рельефа на территории н. п. Еланка Хангаласского улуса в Центральной Якутии, объяснению механизмов возникновения и роста овражных форм рельефа на мерзлотных ландшафтах и причин активизации термоэрозионных процессов на территории надпойменной террасы реки Лена. Приводятся физическая и географическая характеристики местности и краткая историческая справка об исследуемом населенном пункте. Представлены результаты наблюдений и исследований, проводимых на территории населенного пункта в период с 2019 по 2021 гг. с описанием существующих закономерностей между условиями распределения различных по морфометрическим данным овражных форм рельефа. Приводится сравнение величин размеров объектов изучения за весь период. В результате зарегистрировано динамическое увеличение размеров овражных форм рельефа, дальнейшее развитие которых в последующие годы несет угрозу хозяйственной деятельности человека на территории населенного пункта исследования, а кроме того на территории других населенных пунктов, которые находятся на надпойменной террасе реки Лена с подобными физико-географическими условиями. Приводятся примеры развития овражных систем в других населенных пунктах Хангаласского улуса. Рассматриваются резкое повышение количества атмосферных осадков на территории Центральной Якутии и общее увеличение температуры приземного воздуха как одна из причин возникновения овражного расчленения рельефа надпойменной террасы реки Лена. Предполагается, что похожие примеры овражного расчленения территорий имеют место быть и в других населенных пунктах, расположенных на надпойменной террасе реки Лена, в которых не проводились исследования рельефа ранее. Рекомендуется провести в вышеупомянутых населенных пунктах аналогичные исследования нарушений рельефа.

**Ключевые слова:** овраги, овражное расчленение рельефа, овражная система, рельеф, нарушения рельефа, термоэрозия, термоэрозионные процессы, мерзлотные ландшафты, изменение климата, атмосферные осадки, надпойменная терраса реки Лена, Хангаласский улус.

**Для цитирования:** Стручкова С. Г., Колесова С. Н. Интенсивный рост овражного расчленения ландшафтов как результат изменения климата на примере н. п. Еланка. Вестник СВФУ. 2023, Т. 20, №1. С. 16–28. DOI: 10.25587/SVFU.2023.89.90.002.

## Intensive growth of gully dissection of landscapes as a result of climate change on the example of Elanka settlement

S. G. Struchkova, S. N. Kolesova ✉

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

✉ kolesovasargy@gmail.com

**Abstract.** The article is devoted to studying the dynamics of formation and development of gully landforms on the territory of the Elanka settlement of the Khangalasskiy District in Central Yakutia, explaining the mechanisms of formation and growth of gully landforms in permafrost landscapes and the reasons for activation of thermoerosion processes on the territory of the Lena River floodplain terrace. Physical and geographical characteristics of the area and a brief historical note about the researched locality are given. The results of observations and research carried out on the territory of the settlement during the period from 2019 to 2021 are presented, with a description of existing regularities between the distribution conditions of different morphometric data gully landforms. A comparison of the size values of the study objects for the entire period is given. As a result, a dynamic increase in the size of gully landforms is registered, the further development of which in subsequent years poses a threat to human economic activity in the territory of the settlement of the study, and also in the territory of other settlements that are located on the floodplain terrace of the Lena River with similar physical and geographical conditions. Examples of development of gully systems in other settlements of Khangalassky District are given. A sharp increase in the amount of atmospheric precipitation on the territory of Central Yakutia and a general increase in surface air temperature as one of the causes of the gully dissection of the relief of the Lena river floodplain terrace is considered. It is assumed that similar examples of gully dissection of territories take place in other settlements located on the Lena River floodplain terrace, in which no studies of the relief have been conducted earlier. It is recommended to carry out similar studies of relief disturbance in the above-mentioned settlements.

**Keywords:** gullies, gully dissection of relief, gully system, relief, relief disturbance, thermoerosion, thermoerosion processes, permafrost landscapes, climate change, precipitation, Lena river floodplain terrace, Khangalassky District.

**For citation:** Struchkova S. G., Kolesova S. N. Intensive growth of gully dissection of landscapes as a result of climate change on the example of Elanka settlement. Vestnik of NEFU. 2023, Vol. 20, No. 1. Pp. 16–28. DOI: 10.25587/SVFU.2023.89.90.002.

### Введение

Овраг – форма рельефа в виде относительно глубоких и крутосклонных незадернованных ложбин, образованных временными водотоками [1]. Овраги возникают на возвышенных равнинах или холмах, сложенных рыхлыми, легко разламываемыми породами, а также на склонах балок. Чаще всего овраги развиваются в степной и лесостепной ландшафтных зонах. Это связано с неравномерным выпадением атмосферных осадков на иссушенные почвы. В отличие от поверхностной эрозии почвы, вызываемой стоком рассеянных струек воды, овражная эрозия возникает при концентрации этих струек в сравнительно мощные водные потоки.

Овраг образуется при концентрированном движении водного потока по наклонной поверхности. Первичная промоина, образованная при размывании верхнего слоя почвы, с течением времени углубляется, изрезая профиль склона, и развивается в ширину за счет смывания проходящим водотоком боковых откосов. Таким образом, через какое-то время в зависимости от мощности водотока, геологических и геоморфологических характеристик местности [2] образуется выраженный овраг со своим руслом, склоновыми бортами и конусом выноса. При отсутствии каких-либо восстановительных мероприятий овраг способен развиваться до своих максимально возможных размеров [3].

Образование оврагов сказывается осложнением хозяйственной деятельности человека: приводит к расчленению рельефа, что препятствует дальнейшему освоению земель, угрожает разрушением опорных конструкций инженерных объектов, коммуникаций в населенных пунктах.

С 2001 г. кафедра экологии Института естественных наук СВФУ ежегодно проводит учебную практику в н. п. Еланка. В периоды первых практик на территории населенного пункта располагался только один овраг, в настоящее время это овраг № 18. Большая часть площади села была занята участками заброшенных пашен. Население почти не проживало. Транспорта почти не было. С 2007 г. начали интенсивно строиться дома, провели дороги, стали приезжать туристы. Береговой уступ надпойменной террасы реки Лена, на которой расположен н. п. Еланка, начал интенсивно подвергаться овражному расчленению. При этом наиболее крупные объекты овражных форм рельефа находятся на территории самого населенного пункта – между жилыми домами, линиями электропередач и на дорогах.

Появляется определенная необходимость в исследовании оврагов населенного пункта Еланка, природы их возникновения и способов профилактики появления и борьбы с ними. В этом состоит актуальность работы.

Цель исследования заключается в изучении геоморфологии оврагов населенного пункта Еланка и составлении практических рекомендаций по борьбе с ними.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования являются овражные формы рельефа, расположенные на территории населенного пункта Еланка.

Еланка – населенный пункт в Хангаласском районе, муниципальном образовании Центральной Якутии, расположенный в 153 км от г. Якутска. Пункт исследований по природно-климатическим условиям соответствует району расположения.

Климат исследуемой территории характеризуется как достаточно суровый: резко-континентальный, с большими годовыми перепадами температур, малым количеством осадков и большим количеством ясных дней [4]. Отличительной чертой резко-континентального климата являются большие суточные и годовые амплитуды температуры воздуха. Максимальные амплитуды температуры наблюдаются весной и летом, нередко достигая 20–25 °С за сутки и более. Средняя амплитуда температур между сезонами составляет 90–100 °С [5]. На летний период приходится больше половины годовых осадков, но характер их выпадения крайне неравномерный и довольно разорванный по времени. Между дождями наблюдаются периоды продолжительной засухи [6, 7]. В год осадков выпадает от 200 мм до 300 мм.

Характерными и наиболее распространенными на территории являются палевые осолоделые почвы на уступе надпойменной террасы с лесной растительностью и дерново-карбонатные почвы на береговом склоне изучаемого населенного пункта [8].

Дерново-карбонатные почвы формируются в лесостепи на карбонатных породах (известняки, доломиты, мергели, карбонатные морены и др.) в условиях промывного или периодически промывного водного режима. Богатство почвообразующих пород карбонатами кальция препятствует развитию подзолистого процесса и приводит к образованию профиля с хорошо выраженным гумусовым горизонтом [9, 10].

Территория района находится на Лено-Алданском плато и относится к среднетаежному типу ландшафта на сплошных ММП с островным проявлением склонового типа местности. Для этого ландшафта характерны пологие водоразделы и глубоко врезанные долины, засушливость на отдельных участках определяет развитие степных элементов. Изучаемым участкам со склоновым типом местности присущи расположение на наклонных (больше  $2-3^\circ$ ) поверхностях плато и склонах долин рек, сложенность коллювиальными, делювиально-коллювиальными, делювиально-солифлюкационными и другими отложениями с близким залеганием коренных пород. Температура мерзлых пород от 0 до  $-1,5^\circ\text{C}$  и мощность сезонно-талого слоя от 0,6 до 4,5 м при средних значениях 1,5–3,5 м. Основными криогенными процессами, характерными этому ландшафту, являются криогенный крип, морозобойное растрескивание, солифлюкация, курумообразование. Также широко развиты термоэрозионные и термосуффизионные процессы [11].

Обзорное наблюдение и изучение оврагов проводились путем использования традиционных методов наблюдения, линейного измерения объектов исследования и картографического анализа их расположения при помощи обычной строительной рулетки, уровня, 10-метровой веревки с разметкой, компаса на мобильном устройстве и фиксации в полевом дневнике. Наблюдения проводились в 2019 г. с 20 июня по 25 июля, в 2021 г. в процессе прохождения летней учебной практики и самостоятельно в 2021 г. с 6 по 11 июля. В процессе измерения фиксировались данные ширины и глубины оврагов и длины от вершины до конуса выноса. Причем измерения ширины и глубины проводились в трех точках за исключением мелких и труднодоступных оврагов. Дополнительно приводилась информация о расположении оврагов: координаты вершины, направление оврага (по условной прямой линии от вершины до конуса) и характеристика склона с определением крутизны, формы и угла наклона.

Таким образом, по результатам исследований 2021 г. была накоплена информация о 21 овраге на 4 условных участках, на которые была разбита территория населенного пункта для упрощения исследования (рис. 1).



**Рис. 1.** Участки исследования  
(I – Деревня-1; II – Склон-1; III – Деревня-2; IV – Склон-2)

**Fig. 1.** Study sites  
(I – Village-1; II – Slope-1; III – Village-2; IV – Slope-2)

Таблица

## Данные оврагов н. п. Еланка (2021 г.)

Table

## Data of the gullies of Elanka settlement (2021)

№	Расположение (А)	Координаты (Б)		Направление (В)	Длина (Г), см	Ширина (Д), см			Глубина (Е), см			Склон (Ж)		
		Широта	Долгота			1	2	3	1	2	3	крутизна	угол наклона	форма
1	II	61°15'59''	128°6'8''	юг 182	3600	210	150	85	50	25	25	очень крутой	67°	прямой
2	II	61°15'60''	128°6'10''	юг 167	1900	300	230	190	60	50	20	очень крутой	70°	прямой
3	II	61°16'0''	128°6'11''	юг 160	2500	400	400	300	170	120	65	очень крутой	65°	вогнутый
4	I	61°15'59''	128°5'34''	юг 159	5900	6500	-	-	120	-	-	крутой	29°	прямой
5	II	61°16'1''	128°6'11''	юг 177	1900	4000	-	-	170	-	-	крутой	26°	выпуклый
6	I	61°16'4''	128°6'10''	юг 171	2800	550	-	-	150	-	-	очень крутой	43°	выпуклый
7	I	61°16'2''	128°5'37''	юг 168	1900	600	-	-	100	-	-	крутой	35°	прямой
8	I	61°16'2''	128°5'32''	юг 168	5100	450	-	-	90	-	-	крутой	35°	выпуклый
9	I	61°15'58''	128°5'20''	юг 182	1760	1020	-	-	140	-	-	крутой	30°	прямой
10	III	61°16'8''	128°6'22''	юг 211	1950	430	-	-	170	-	-	очень крутой	87°	вогнутый
11	IV	61°16'6''	128°6'33''	юг 193	3200	240	214	-	75	-	-	крутой	21°	выпуклый
12	IV	61°16'8''	128°6'38''	юг 168	2600	240	214	-	75	-	-	средний	15°	вогнутый
13	III	61°16'8''	128°6'36''	юг 157	3000	290	-	-	87	-	-	крутой	35°	прямой
14	III	61°16'8''	128°6'35''	юв 148	5100	510	-	-	93	-	-	очень крутой	42°	вогнутый
15	III	61°16'11''	128°6'32''	юв 152	3000	390	-	-	80	-	-	очень крутой	47°	вогнутый
16	III	61°16'12''	128°6'31''	юг 172	2830	420	-	-	95	-	-	очень крутой	37°	вогнутый
17	III	61°16'13''	128°6'30''	юг 183	1950	1130	-	-	90	-	-	крутой	29°	вогнутый
18	III	61°16'16''	128°6'28''	юв 156	7410	820	650	870	260	-	-	крутой	30°	вогнутый
19	I	61°16'8''	128°6'10''	юв 140	3460	270	-	-	58	-	-	крутой	31°	выпуклый
20	III	61°16'17''	128°6'32''	юг 162	6220	460	-	-	83	-	-	очень крутой	42°	прямой
21	III	61°16'21''	128°6'22''	юг 172	5330	600	400	-	90	-	-	очень крутой	78°	вогнутый

Далее вся собранная информация была обобщена в табличной форме (табл.), проанализирована методом сравнительного и сопоставительного анализов данных как полученных в разные промежутки времени, так и в рамках определенного параметра.



Рис. 2. Овраги населенного пункта Еланка  
Fig. 2. The gullies of Elanka settlement



Рис. 3. Расположение колодцев  
Fig. 3. Location of the wells

### Результаты и обсуждение

На рис. 2 представлен спутниковый снимок, на котором отображены 21 овраг территории населенного пункта Еланка. Как можно увидеть на снимке: наиболее интенсивное овражное расчленение наблюдается на участках III и IV, на которых овраги расположены наиболее часто и густо, образуя собой овражную систему, простирающуюся вниз по склону.

Помимо оврагов на местности выше по склону от участка III обнаружены небольшие (до 0,4 м в глубину и 2 м в диаметре) понижения рельефа (колодцы) преимущественно овальной формы без заметного русла и конуса выноса, находящиеся на расстоянии нескольких метров друг от друга и расположенные в одну линию (рис. 3). Этот ряд



**Рис. 4.** Колодцы, образованные просадкой грунта

**Fig. 4.** The wells formed by the ground subsidence

колодцев берет начало на территории заброшенных пашен, тянется вниз по склону к оврагу № 21, продолжается в наиболее крупных из колодцев и обрывается на вершине оврага № 18 (рис. 4). Также ряд колодцев и оврагов сопровождается понижением рельефа по всей длине их расположения, являясь своеобразной ложбиной для движения водного потока.

Как правило, подобные формы рельефа – это проявление бороздчатой разновидности термоэрозийного процесса, начального этапа овражной термоэрозии, при которой эрозионные процессы на поверхности способствуют вытаиванию мерзлых пород и просадке грунта.

По наличию этих колодцев и системному расположению оврагов на участках III и IV изучаемой местности можно предполагать, что все вышеперечисленные формы рельефа произошли от действия одного водотока, которое путем не только эрозионных, но и термоэрозионных процессов способствовало развитию оврагов и колодцев.

Далее в ходе исследования удалось выстроить определенные закономерности между размерами, формой оврагов и их расположением. Так, на диаграммах, представленных ниже (рис. 5–7), приводится сравнение показателей длины, ширины и глубины оврагов, собранных в 2021 г. с разных участков исследуемой территории.

В целом наиболее крупные овраги присущи участкам I и III, которые находятся на уступе береговой террасы, на открытой местности, а не на самом склоне. Для оврагов на этих участках характерна средняя глубина, но при этом по показателям длины и ширины некоторые овраги с этих участков значительно превосходят другие.

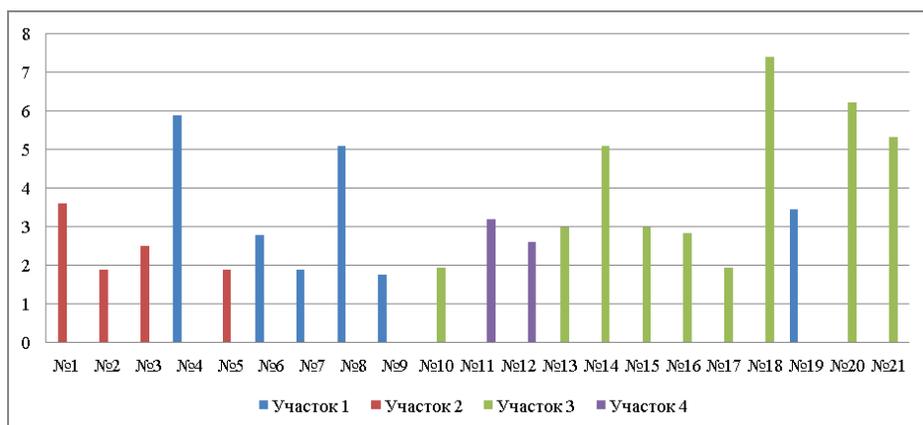


Рис. 5. Длина оврагов, м  
Fig. 5. Length of gullies, m

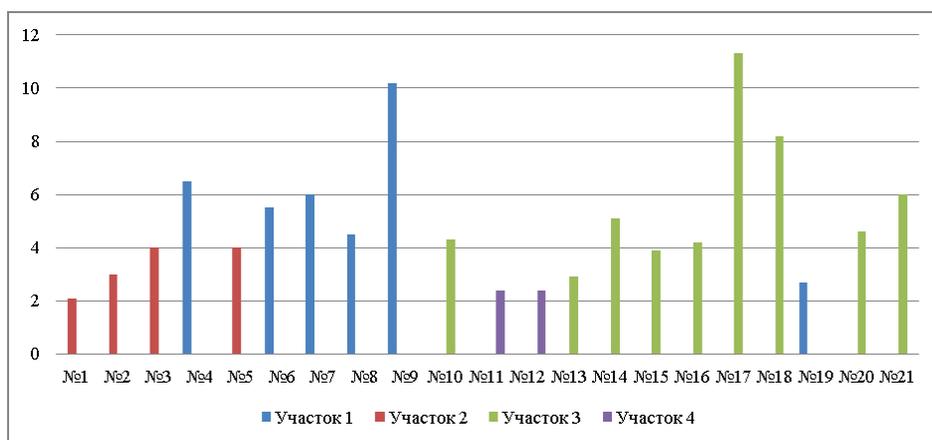


Рис. 6. Ширина оврагов, м  
Fig. 6. Width of gullies, m

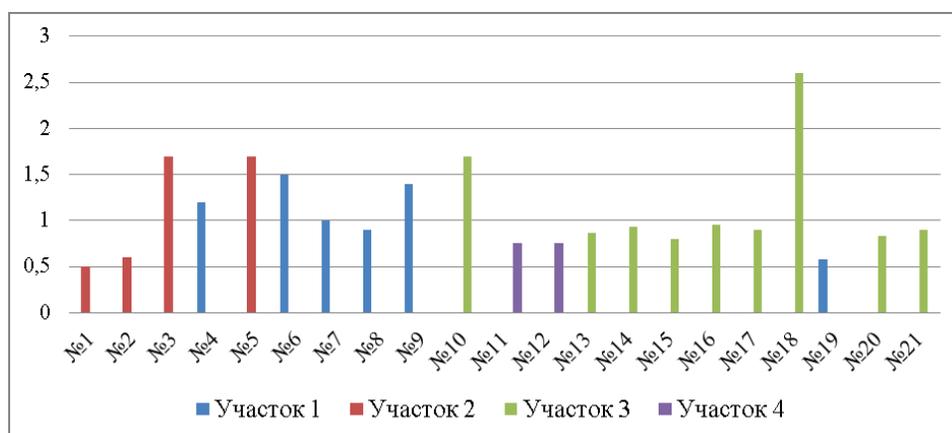


Рис. 7. Глубина оврагов, м  
Fig. 7. Depth of gullies, m

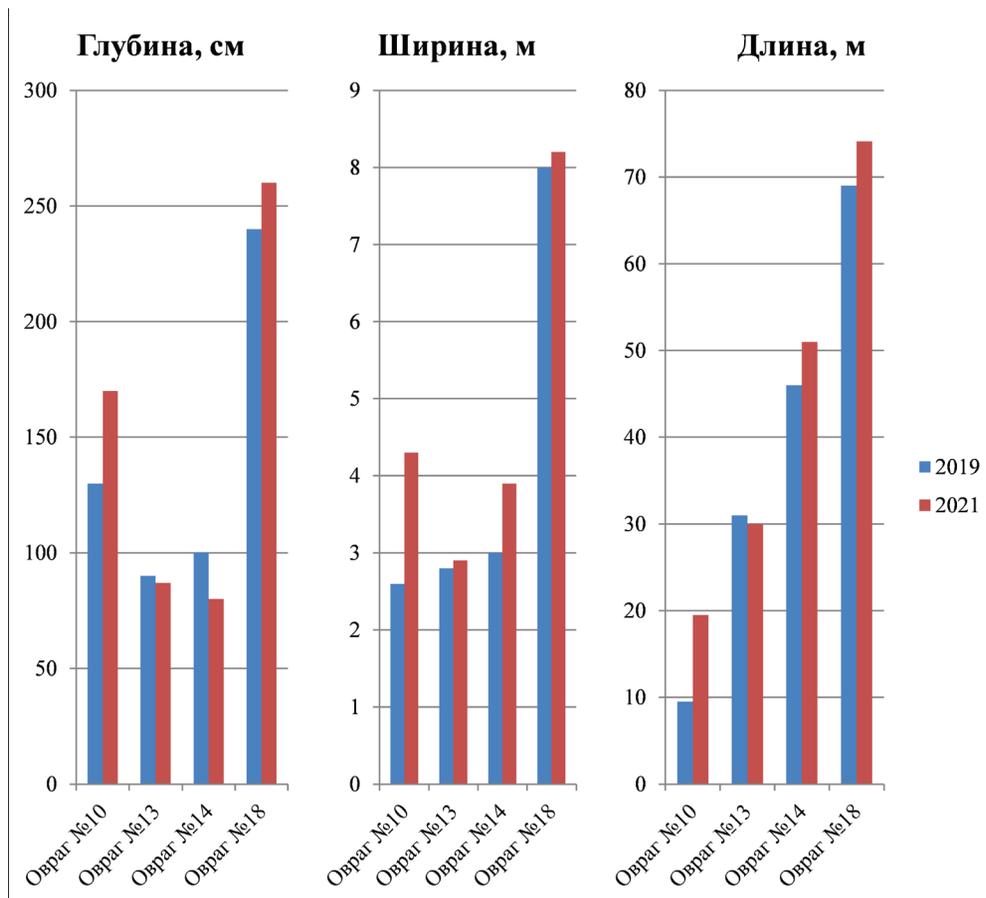


Рис. 8. Динамика роста оврагов (а – глубина, б – ширина, в – длина)

Fig. 8. Dynamics of gullies growth (a – depth, b – width, c – length)

Так, при дальнейшем подробном рассмотрении оврагов, представленных на участках I и III, удалось определить, что эти овраги весьма сильно развиваются в длину и ширину, характеризуются незакрепленными осыпаящимися склонами ближе к вершине, зарастающим дном и неявным конусом выноса.

Таким образом, было определено, что овраги, находящиеся непосредственно на территории населенного пункта на береговой террасе, значительно превосходят по своим размерам те овраги, которые находятся на самом склоне. Вторые в силу того, что угол наклона поверхности склона больше, развиваются уже и короче.

В ходе исследования удалось провести сравнительный анализ данных, полученных в 2019 г. в ходе учебно-полевой практики студентов 1 курса, и данных 2021 г., выявленных в процессе изучения всех оврагов населенного пункта Еланка (рис. 8). При этом сравнение глубины и ширины проводилось на основе аналогичных по расположению показателей, то есть точки измерений 2019 и 2021 гг., указанные в этой диаграмме, находятся приблизительно в одном и том же месте.

Было отмечено, что значительной регрессии подверглись два оврага: расположенный на обрыве береговой террасы овраг № 10 и находящийся посреди села овраг № 18, который используется местным населением в качестве свалки.

Овраг № 13 уменьшился в глубину и длину, но при этом увеличился в ширину за счет обвалившихся склонов, а овраг № 14 также уменьшился в глубину, но в длину



а)

б)

**Рис. 9.** Овраг № 10 (а – летом 2021 г., б – весной 2022 г.)

**Fig. 9.** Gully No. 10 (a, in the summer of 2021; b, in the spring of 2022)

и ширину только увеличился. Длина оврага № 13 сократилась из-за антропогенного воздействия. Подобную динамику можно объяснить их расположением, а именно тем, что сразу после них на их конусе выноса располагается дорога. Скорее всего, местное население засыпало грунтом часть оврага, так как его увеличение приносило определенные трудности в пользовании дорогой.

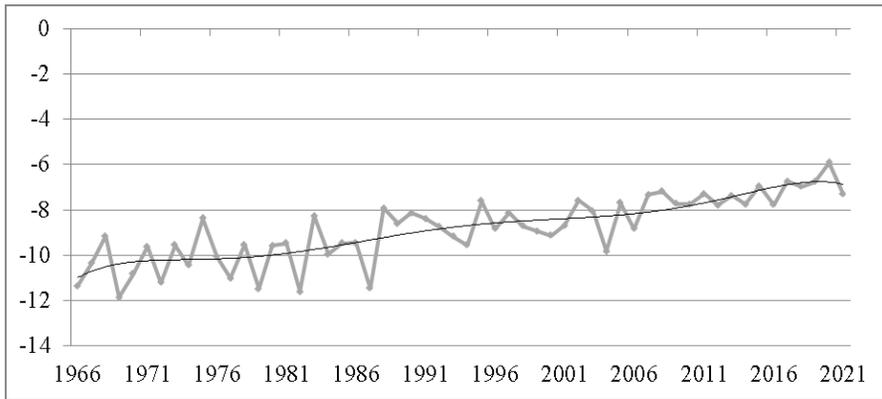
Наибольший рост наблюдается на овраге № 10. При визуальном осмотре в глаза особенно бросаются трещины на поверхности почвы около оврага, которые свидетельствуют о том, что склоны оврага обваливаются и овраг находится в стадии активного роста не только в длину со стороны вершины, но и в ширину (рис. 9).

Помимо этого значительному увеличению подвергся овраг № 18, развитие которого связано с образованием колодцев выше по склону и, более того, с развитием целой овражной сети ниже по склону. Вершина этого оврага обваливается на глазах и все ближе подбирается к проселочной дороге. Также на его вершине было обнаружено обнажение подземного льда под тонким слоем почвы в 10 см на глубине 2,6 м.

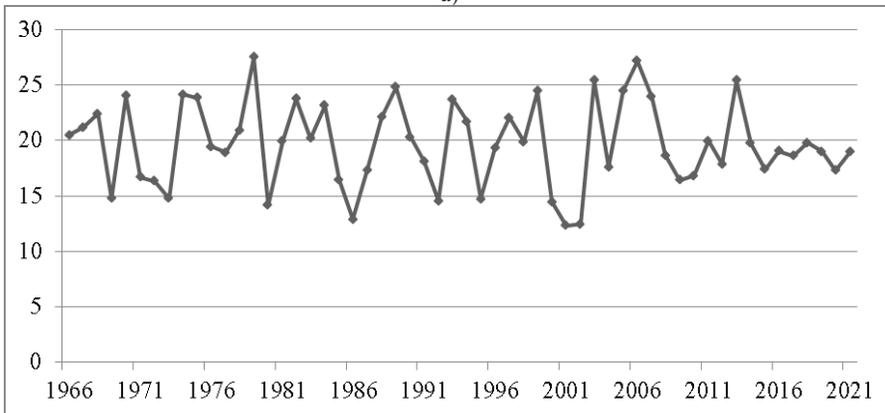
Исходя из этого, можно предполагать, что мощность подземного льда на вершине этого оврага уже была нарушена в прошедшие годы. От этого также возникает деформация рельефа у вершины оврага и выше по склону. Это обнаружение несомненно подтверждает предположения об активизации термоэрозионных процессов на исследуемой территории.

Как и по всему миру, в Якутии в прошедшие годы наблюдаются признаки изменения климата с повышением температуры приземного воздуха и периодами обильных атмосферных осадков (1996–1998 и 2005–2007 гг.).

Существует гипотеза, что активация термоэрозионных процессов могла быть спровоцирована на фоне общего потепления и резкого увеличения количества осадков вследствие разрушения защитного поверхностного слоя почвы и вытаивания многолетнемерзлых пород, которое привело к возникновению овражных и им подобных форм рельефа.



а)



б)

**Рис. 10.** Многолетний ход среднегодовой температуры воздуха:

(а) изменения количества атмосферных осадков (б) по данным метеостанции г. Якутска

**Fig. 10.** Long-term course of the average annual air temperature

(a) changes in the amount of precipitation (b) according to the data of Yakutsk weather station

Исторически населенный пункт начинал свое существование как почтовая станция в 1830 г. Земли вокруг населенного пункта начали разрабатывать под пашни и сенокосные угодья в 1850-х годах путем расчистки лесных площадей. Расчищенные таким образом сельскохозяйственные угодья активно использовались для выращивания зерновых и овощных культур. В 1960-х годах в результате попытки укрупнения коллективных хозяйств население деревни начало разъезжаться в другие села и постепенно Еланка опустела. В этот же период перестали разрабатывать пашенные угодья, и они были заброшены.

Предполагается, что нарушенные в ходе сельскохозяйственных работ и в дальнейшем заброшенные земли могли стать первопричиной появления оврагов – искусственно созданные рытвины на склоне послужили желобом для концентрации водных потоков, а крупные атмосферные осадки 1996–1998 и 2005–2007 гг. только ухудшили ситуацию.

Так, в эти же годы овражное расчленение начало ярко проявлять себя на примере г. Покровска, расположенного на уступе надпойменной террасы р. Лена, в 75 км от н. п. Еланка. Образование оврагов началось с возникновения мелких борозд и неглубоких колодцев, которые спустя время сформировали собой овражную сеть. Или, например, овраг длиной до 80 м, который появился буквально за одну ночь недалеко от с. Синска Хангаласского района после ливневых дождей.

В 2006 г. в г. Покровске С. П. Готовцевым было проведено исследование, в ходе которого состоялось изучение физико-механических свойств, криогенного строения грунта и характера залегания подземного льда. По результатам своих наблюдений С. П. Готовцев пришел к выводу, что причиной активизации процессов оврагообразования является нарушение почвенно-растительного покрова и нерегулируемый поверхностный сток [13].

#### **Заключение**

Несомненно, разрушение почвы движущимися водотоками вполне естественное явление, позволяющее создавать новые формы рельефа и ландшафты. Однако совсем другое дело, когда формирование новых ландшафтов происходит настолько быстро и, более того, несет определенную угрозу хозяйственной деятельности человека. На примере населенного пункта Еланка мы можем наблюдать, что на территории Центральной Якутии, в частности в Хангаласском районе, участились случаи возникновения и активного роста оврагов. Указанная проблема существует не только в этом населенном пункте, но и в других населенных пунктах Хангаласского района с похожим потенциалом, способствующих этому условий. Появление этих оврагов является последствием совокупного воздействия таких факторов, как повышение температуры воздуха, увеличение количества осадков и нарушение поверхностного слоя почвы. При отсутствии каких-либо мероприятий и деятельности по рекультивации нарушенного овражным расчленением рельефа, они способны увеличиться до своих максимальных размеров, продолжая приносить вред сельскому хозяйству, освоению земель, угрожая разрушением зданиям и объектам инфраструктуры.

#### **Литература**

1. ГОСТ 33149-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях (2015) – Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. – Москва : Стандартинформ. – 45 с.
2. Косов, Б. Ф. Заметки об овражной эрозии в тундре, лесной зоне, лесостепи и в пустыне / Б. Ф. Косов // Вопросы эрозии и смыва. – Москва : Издательство МГУ. 1962. – С. 191-208.
3. Ковалёв, С. Н. Геоморфологические и русловые процессы в оврагах / С. Н. Ковалёв // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 45-летию кафедры УдГУ. – Ижевск : Издательство Удмуртский государственный университет, 2009. – 83-90 с.
4. Агроклиматический справочник по Якутской АССР / Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР ; Якутское управление гидрометеорологической службы ; Якутская гидрометеорологическая обсерватория. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1963. – 146 с.
5. Гаврилова, М. К. Климат Центральной Якутии / М. К. Гаврилова ; [отв. редактор, предисловие Н. А. Граве] ; Академия наук СССР, Сибирское отделение, Институт мерзлотоведения. – [Изд. 2-е, перераб. и доп.]. – Якутск : Якутское книжное издательство, 1973. – 119 с.
6. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2019 году / Правительство Республики Саха (Якутия), Минэкологии Республики Саха (Якутия) ; [научный редактор С. М. Афанасьев, составители Л. С. Волкова, А. И. Олесова, И. И. Кычкина].
7. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2020 году / Правительство Республики Саха (Якутия), Минэкологии Республики Саха (Якутия).
8. Почвенная карта РСФСР (оцифрованный оригинал одноименной Почвенной карты) / Под редакцией В. М. Фридланда. Масштаб 1:2 500 000. – Москва : ГУГК, 1988.
9. Национальный атлас почв Российской Федерации. – Москва : Астрель: АСТ, 2011. – 632 с. : А92 карт., ил.
10. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный институт им. В. В. Докучаева ; Россельхозакадемия, 2014. – 768 с.
11. Ландшафты Якутии / [авт. кол.: Ю. Г. Данилов и др.] ; ответственный редактор кандидат географических наук Ю. Г. Данилов ; Министерство образования и науки Российской Федерации,

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Институт естественных наук. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2016. – 75 с.

12. Яндекс.Карты — поисково-информационная картографическая служба Яндекса : [сайт]. – Москва, 1997. – URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 12.05.2022).

13. Готовцев, С. П. О причинах активизации оврагообразования в районе г. Покровска : [мерзлотно-грунтовые исследования]. // Наука и техника в Якутии. – 2007. № 1(12). – С. 32-35.

### References

1. GOST 33149-2014. Public highways. Rules for design of highways in difficult conditions (2015) – System of standards for information, library and publishing. Moscow : Standardinform. 45 p.

2. Kosov B. F. Notes on gully erosion in tundra, forest zone, forest-steppe and desert // Questions of erosion and loss soil. Moscow : Publishing house of Moscow State University. 1962. – Pp. 191–208.

3. Kovalev S. N. Geomorphological and channel processes in gullies / in the collection of the All-Russian Scientific-Practical Conference dedicated to the 45th anniversary of the UdSU Department, Izhevsk : Izhevsk State University of Higher Professional Education "Udmurt State University", 2009. – 83–90 p.

4. Agroclimatic Handbook for the Yakut ASSR / Main Department of Hydrometeorological Service under the USSR Council of Ministers, Yakutsk Hydrometeorological Service Department, Yakut Hydrometeorological Observatory. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1963. – 146 p.

5. Gavrilova M.K.. Climate of Central Yakutia / M.K. Gavrilova ; [ed. and foreword by N.A. Grave, Doctor of Geography]; Acad. of Sciences of USSR, Siberian Branch, Institute of Permafrost. – Ed. 2-th, updated and revised – Yakutsk : Yakutsk Book Publishing House, 1973. – 119 p.

6. State report on the state and protection of environment of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2019 / Government of the Republic of Sakha (Yakutia), Ministry of Ecology of the Republic of Sakha (Yakutia) ; [scientific editor S.M. Afanasyev, co-authors: L.S. Volkova, A.I. Olesova, I.I. Kychkina].

7. State Report on the State and Protection of the Environment of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2020 / Government of the Republic of Sakha (Yakutia), Ministry of Ecology of the Republic of Sakha (Yakutia).

8. Soil Map of the RSFSR (digitized original of the Soil Map of the same name) / Edited by V.M. Friedland, Scale 1:2,500,000. Moscow : GUGK 1988.

9. National atlas of soils of the Russian Federation. – Moscow: Astril: AST, 2011. – 632 p.: A92 maps, ill.

10. Unified State Register of Soil Resources of Russia. Version 1.0. Moscow: V.I. Vernadsky Soil Institute, V. Dokuchaev Rosselkhozakademiya, 2014, 768 p.

11. Landscapes of Yakutia / [authors: Yu.G. Danilov et al. G. Danilov ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, M.V. Lomonosov North-Eastern Federal Univ., Institute of Natural Sciences. – Yakutsk : NEFU Publishing House, 2016. – 75 p.

12. Yandex.Maps – Yandex search-information mapping service : [website]. – Moscow, 1997. – URL: <https://yandex.ru/maps/> (date of access: 12.05.2022).

13. Gotovtsev S.P., On the causes of activation of gullying in the area of Pokrovsk. [Permafrost-soil studies] – // Science and technology in Yakutia. – 2007. – N 1(12). – P. 32–35.

---

*СТРУЧКОВА Сардана Гаврильевна* – зав. лаб. геоботаники эколого-географического отделения ИЕН СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mail: [sardaa68@mail.ru](mailto:sardaa68@mail.ru)

*STRUCHKOVA, Sardana Gavrilevna* – Head of the Geobotany Laboratory of the Ecology and Geography Department, Institute of Natural Sciences, M.K.Ammosov North-Eastern Federal University.

*КОЛЕСОВА Саргылаана Нургуновна* – студент ИЕН СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mail: [kolesovasargy@gmail.com](mailto:kolesovasargy@gmail.com)

*KOLESOVA, Sargylaana Nurgunovna* – student, Ecology and Geography Department, Institute of Natural Sciences, M.K.Ammosov North-Eastern Federal University.