УДК 574(571.56)

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ АЛАСНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Гоголева П.А., Стручкова С.Г., Федорова Е.Д.

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: sedum@mail.ru

Приводится закономерность образования аласов Лено-Амгинского междуречья, которое обусловлено комплексным воздействием всех абиотических факторов, главными из которых являются мощность ледового комплекса и экстремально-климатические условия. Якутия является территорией сплошного распространения многолетней мерзлоты. От суммы температур, количественных данных увлажнения, механического состава почв, толщины и льдистости мерзлотного комплекса зависит размер и глубина аласов. Состав, структура и динамика аласной растительности определяется особенностями этих физико-географических условий территории, и от расположения на древних террасах долины р. Лены (Бестяхской, Тюнгюлюнской и Абалахской) *зависит полнота видового разнообразия* и разнообразия растительных сообществ. Аласы испытывают сильный антропогенный пресс, что также приводит к образованию новых мерзлотных образований, и процесс аласообразования продолжается.

Ключевые слова: Центральная Якутия, Лено-Амгинское междуречье, алас, термокарст, ледовый комплекс, биоразнообразие и разнообразие растительных сообществ, антропогенный пресс

PHYSICO-GEOGRAPHICAL CONDITIONS OF THE ALASS LANDSCAPE DEVELOPMENT AND REGULARITIES OF THE VEGETATION DISTRIBUTION

Gogoleva P.A., Struchkova S.G., Fedorova E.D.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: sedum@mail.ru

In this article we make characterization of the regularity of the alass formation of Leno-Amga interfluve area, which is caused by complex impact of various abiotic factors, the main of which are the thickness of the ice complex and extreme climatic conditions. Yakutia is an area of continuous distributed permafrost. The dimensional characteristics (size and depth) of the alasses depend on sum of air temperatures, quantitative data of the moisture, mechanical composition of soil, the thickness of ice complex. The composition, structure and dynamics of the alass vegetation are determined by the characteristics of these physiographic conditions of the territory and the location on ancient terraces of the Lena river valley (Bestyakhskaya, Tungulunskaya and Abalakhskaya). Alasses are experiencing strong anthropogenic pressure, which also leads to the formation of new permafrost formations and the continuation of the alass formation processes.

Keywords: Central Yakutia, Leno-Amginsky influence, alas, thermokarst, ice complex, biodiversity and the diversity of plant communities, anthropogenic pressure

Состав, структура и динамика аласной растительности определяется особенностями физико-географических условий территории Лено-Амгинского междуречья, которая является частью Центрально-Якутской равнины. Его северная граница проходит по естественным рубежам по р. Алдан, западная – по р. Лена, восточная – по р. Амга и южная – по 60,5° с. ш. В административном отношении в территорию рассматриваемого региона входят 5 улусов республики: Амгинский, Мегино-Кангаласский, Намский, Таттинский, Усть-Алданский, Чурапчинский [2, 34].

Лено-Амгинское междуречье расположено в области накопления мощной толщи мезозойских и кайнозойских отложений. В верхней части этих отложений преобладают слабосцементированные и рыхлые песчаники и алевролиты с карбонатно-глинистым цементом [36]. Мощность покрова четвертичных отложений достигает 80–100 м. «На рыхлых породах четвертичного возраста, – писал А.И. Ефимов [17, с. 226], – встречается своеобразный «ледовый комплекс», состоящий из льдистых суглинков, супесей и массивов льда». Для Центральной Якутии характерны равнинность и сложная террасированность рельефа. На Лено-Амгинском междуречье выделяют [38, 36, 19, 20] средневысотные террасы р. Лены: Бестяхскую, Тюнгюлюнскую и Абалахскую (рис. 1). На этих террасах основным типом рельефа являются термокарстовый (аласный) и эрозионно-аккумулятивный. Зарождению и развитию аласных форм рельефа благоприятствуют геологические и геоморфологические условия Центрально-Якутской низменности [6, 5]. Аласные формы рельефа изучены и описаны многими исследователями [12, 24, 26, 30, 16, 18, 35, 22, 36, 7, 21, 31, 4, 39, 40, 25, 5 и др.].

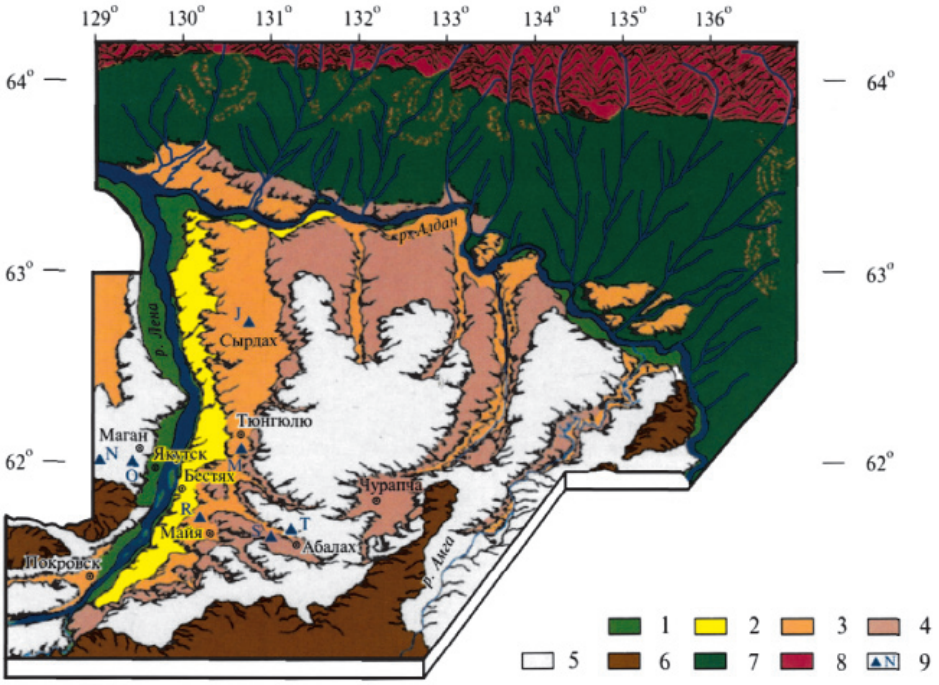

Рис. 1. Геоморфологическая карта Лено-Амгинского междуречья и места отбора проб: 1 – современные поймы; 2 – Бестяхская терраса; 3 – Тюнгюлюнская терраса; 4 – Абалахская терраса; 5 – Маганская терраса; 6 – денудационная равнина; 7 – ледниково-флювиогляциальная равнина; 8 – отроги Верхоянской складчатой области; 9 – места отбора проб [14]

В процессе развития аласа выделяют следующие формы рельефа: зачаточный быллар, быллар, ие, дюедя, тыымпы, элементарный алас – начиная от просадочной ложбины до резко выраженной котловины [11, 38, 14].

В области развития аласного рельефа П.А. Соловьев [35] выделяет: относительно обширные равнинные участки – межаласье и положительные формы рельефа; отрицательные, врезанные в межаласье формы рельефа эрозионного и преимущественно термокарстового происхождения – аласы (рис. 2). Положительные формы аласного рельефа образуются расчленением межаласья, к ним примыкают бугры пучения – булгунняхи [36].

Межаласье представляет собой главным образом древние поймы, рельеф которых преобразован позднейшими процессами при переходе их в положение надпойменных террас. История развития рельефа равнин, сложенных ледовым комплексом – это история формирования межаласья и его постепенного разрушения термокарстом и термоденудацией. Выделяют 2 фазы: фазу накопления ледового комплекса и формирования межаласья и фазу деградации ледового комплекса, разрушения межаласья. Аласный рельеф соответствует второй фазе [35].

По Н.П. Босикову [5], аласы – замкнутые или полузамкнутые термокарстовые котловины, развитые на плакорных пространствах в области распространения многолетнемерзлых пород. Специфическим признаком этих котловин является вытаивание подземного льда и образование озера. По мере истощения внутригрунтового запаса льда и из-за недостаточности увлажнения территории озеро усыхает, на дне котловины развиваются в разной степени засоленные типы почв. Засушливый климат обусловливает развитие в Центральной Якутии аласных ландшафтов, не имеющих аналогов нигде [8, 5, 13]. Аласообразовательные процессы могут вызывать объединение нескольких озер воедино. Например, по описаниям [15], место современной котловины у оз. Мюрю в 1670–1680 гг. было занято 12–13 небольшими термокарстовыми озерами, позже в результате протаивания подземных льдов перемычки между озерами разрушились, образовалась единая обширная замкнутая впадина. В настоящее время она имеет сложную форму площадью 65,6 км^2 [20, 1].

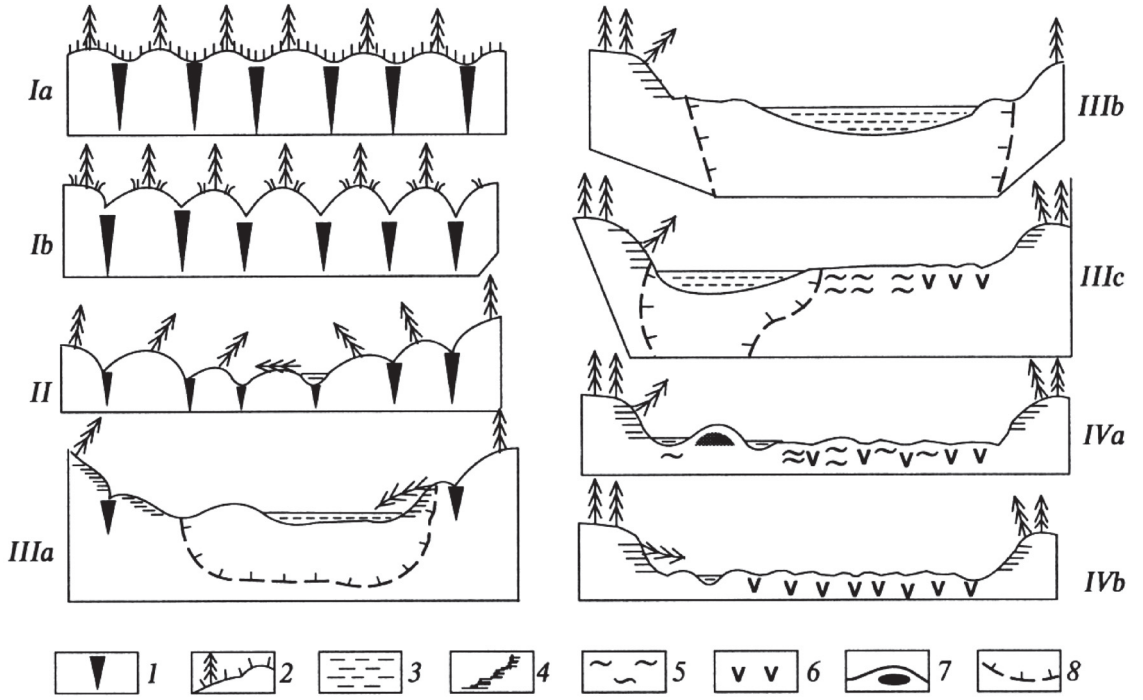

Рис. 2. Схема термокарстового образования аласов [по 38]:
Ia – равнина с содержанием ледового комплекса; Ib – начальная стадия термокарста в виде бугристо-западинного микрорельефа (быллар); II – молодая термокарстовая котловина (дюедя); IIIa – первичное термокарстовое озеро (тымпы); IIIb – элементарный алас; IIIc – зрелый алас; IVa – старый алас с бугром пучения (булгунняхом); IVb – старый алас. Условные обозначения: 1 – сингенетические ледяные жилы; 2 – древесно-травянистый покров; 3 – вода; 4 – оползни; 5 – аласные отложения; 6 – эпигенетические ледяные жилы; 7 – бугор пучения; 8 – кровля многолетней мерзлоты

Процессы развития аласного рельефа во многом предопределяются мощностью ледового комплекса и количеством подземного льда. Многие исследования показали, что в ряде районов, несмотря на большое количество котловин, толща вмещающих их четвертичных отложений характеризуется малым содержанием подземного льда, как, например, в Лено-Вилюйском междуречье [22, 21], или даже полным его отсутствием. Отчасти это связано с особенностями механического состава грунтов: средний и нижний уровни древнеаллювиальной равнины в бассейне Вилюя сложены хорошо дренируемыми песками и супесями. Поэтому в этих районах аласы неглубокие, плоские. То же касается и Бестяхской террасы р. Лены. Аласы же террас более высокого уровня Лено-Амгинского междуречья характеризуются большой глубиной, овально-округлой формой, с крутыми бугроватыми склонами. Грунты здесь сложены суглинками, способствовавшими накоплению влаги и, соответственно, последующему аккумулированию подземных льдов. Таяние последних и обусловило наличие выраженного мерзлотного рельефа. Как было сказано ранее, в северной и центральной части междуречья выделяются две наиболее аласные древние надпойменные террасы, получившие название Тюнгюлюнская и Абалахская (рис. 1). Мощность многолетнемерзлых пород достигает в районе Майя 100–170 м, у Абалаха – 260 м, в котловинах Тюнгюлю и Мюрю – 300–320 м, у пос. Чурапча – 530 м [38].

В то время как аласы Лено-Амгинского междуречья характеризуются большой глубиной, овально-округлой формой, с крутыми бугроватыми склонами. В северной части междуречья выделяются две наиболее аласные надпойменные террасы, получившие название Тюнгюлюнская и Абалахская (рис. 1). В пределах обеих террас многолетнемерзлые породы распространены повсеместно, мощность их достигает в районе Майя 100–170 м, у Абалаха – 260 м, в котловинах Тюнгюлю и Мюрю – 300–320 м, у пос.Чурапча – 530 м [38].

Растительность развивается концентрическими поясами вокруг аласных озер, и, в зависимости от степени обводненности, засоленности почвы и глубины аласных котловин, их количество может быть от 3 до 5 [34].

В первом поясе господствуют сообщества прибрежно-водной растительности (Scolochloetum festucaceae; Glycerietum triflorae) с *Glyceria triflora* (Korsh) Kom., *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link, *Scirpus lacustris* L., *Senecio congestus* (R.Br.) DC., *Phragmites australis* (Cav.) Kom., *Typha latifolia* L.), во втором – сообщества болотистых лугов и влажных лугов (Alopecuretum arundinacei; Caricetum juncellae calamagrostetosum neglectae, Caricetum juncellae typicum) с *Carex juncella* (Fries) Th. Fries, C. *lithophila* (Turcz.) L. Hämet-Ahti, *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Agrostis stolonifera* L. и др., в третьем – настоящие луга в разной степени засоленные (Thalictro – Hordeetum brevisubulati, Puccinellietum tenuiflorae; Polygono sibirici-Puccinellietum) с *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn. et Merr., в четвертом – остепненные луга, (Artemisio commutatae – Hordeetum) с *Elytrigia r*epe*ns* (L.) Nevski, *Artemisia commutata* Bess., *Carex duriuscula* C.A. Mey. (рис. 3). На склонах развивается степная растительность со *Stipa krylovii* Roshev., *Psathyrostachys junceus* (Sukacz.) Peschkova) с одноименными ассоциациями [34, 1, 45].

Мониторинговые исследования за динамикой биоразнообразия и продуктивности на модельном аласе Лено-Амгинского междуречья за 25 лет по трем поясам очень хорошо показали их зависимость от увлажнения, температуры воздуха и инвазии саранчовых за определенные годы [27, 28, 29].

Аласы Лено-Амгинского междуречья характеризуются беспорядочностью размещения. Преобладают замкнутые котловины овально-округлой формы с крутыми берегами 45–70 градусов, высота склонов колеблется в пределах 15–60 м и более и с плоским дном с одним или двумя озерами небольших размеров, находящихся в стадии усыхания. Склоны южной экспозиции осложнены байджерахами, а северной – покрыты лесом с моховым покровом. Размеры аласов разные, зависят от мощности и состава ледового комплекса и т.д. Наиболее крупными являются урочища Мюрю, Тюнгюлю, Майя, Сырдах, Чюйя, Чыла и др., протяженность и ширина может достигать нескольких километров.

Характерной особенностью климата описываемой территории, как и для всей Центральной Якутии, является резкая континентальность, которая проявляется в больших годовых колебаниях температуры, относительно малом количестве выпадающих осадков, определяющихся географическим положением региона. Основным фактором, влияющим на состояние атмосферы, является мощный и устойчивый зимний Сибирский антициклон, общий западный перенос воздуха лишает Центральную Якутию существенного воздействия Тихого океана [9, 8, 10]. Теплый воздух с его стороны приносит потепление в холодное время года. Иногда в летние месяцы наблюдается перемещение циклонов с Прибайкалья или Монголии. Средняя температура зимних месяцев составляет –35 и –45 °С. Продолжительность холодного периода (ниже 0 °С) около 220 дней [10, 42]. Средняя температура самого теплого месяца максимальная достигает 37,7 °С. Продолжительность теплого периода (выше 0 °С) около 145 дней. Средняя годовая температура воздуха отрицательная (–8,5...–11,9 °С). Все это определяет резкую континентальность климата – очень холодные зимы, жаркое лето, амплитуда температур может выйти за 100 градусов, зима продолжительная, холодная, малоснежная, а лето короткое, но жаркое и солнечное.

По количеству выпадающих за год осадков Центральная Якутия приближается к степным и полупустынным районам. «Индекс сухости» равен 1,0–3,0, аналогичные индексы сухости характерны для степных районов европейской части России и Западной Сибири. Для летнего сезона он равен 3,0 [10].

Испарение с поверхности почвы почти в 2 раза (250–300 мм) превышает количество осадков, недостающая влага на поверхности подтягивается из нижележащих слоев почвы. Вода испаряется, а соли остаются на поверхности дна аласов, в связи с чем почвы аласов и вода в озерах в разной степени засолены. В связи с этим наблюдается на аласах «градиент Кононова» (назван в честь К.Е. Кононова), на верхних поясах засоление меньше (соли смываются талой водой) и в нижних поясах слабее (размывается водой озер) и своеобразные солончаки-такыры могут встречаться только в средних поясах аласов.

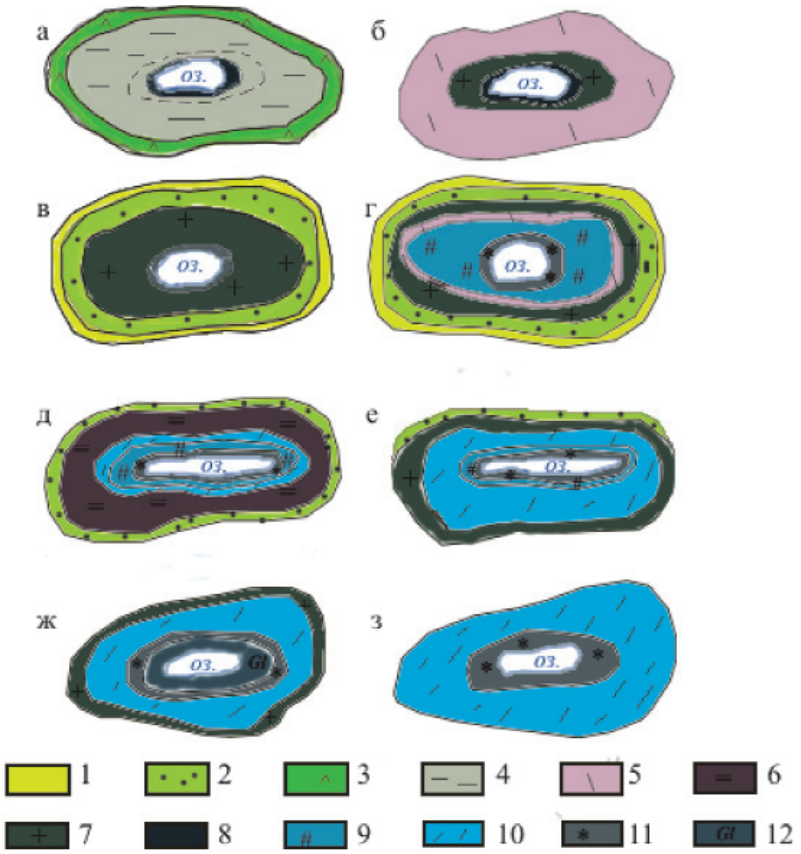

Рис. 3. Схема структуры растительности аласов [34]. Условные обозначения к рис. 3: а, б, в, г, д, е, ж, з – варианты по видам аласов. Цифрами обозначены синтаксоны: 1 – Artemisio rupestris – Festucetum lenensis; 2 – Artemisio rupestris – Hordeetum; 3 – Artemisio commutatae – Hordeetum; 4 – Artemisietum jacuticae; 5 – Puccinellietum tenuiflorae; 6 – Polygono sibirici – Puccinellietum; 7 – Thalictro – Hordeetum brevisubulati; 8 – Alopecuretum arundinacei; 9 – Caricetum juncellae calamagrostetosum neglectae 10 – Caricetum juncellae typicum; 10 – Scolochloetum festucaceae; 12 – Glycerietum triflorae

По сумме эффективных температур (1400–1500 °С), т.е. по обеспеченности растительности теплом, районы Центральной Якутии отнесены к умеренной зоне [10, 42]. Центральную Якутию Д.И. Шашко [42] относит к засушливому сектору подзоны среднеспелых культур с модулем увлажнения меньше 0,25. Особенно недостаточно увлажнение весной и в начале лета, т.е. в тот период вегетации, когда для растений особенно необходима влага.

Рис. 4. Зрелый алас с булгунняхом (фото Н.П. Босикова)

Снежный покров, несмотря на небольшую высоту, играет определенную теплозащитную роль. Отепляющий эффект снежного покрова в Центральной Якутии доходит до 15–20 °С, что способствует хорошей перезимовке растений [10, 42].

Ветровой режим характеризуется сменой направлений и скорости ветра в зимний и летний сезоны. Зимой преобладают ветры южных и юго-западных и западных направлений. В летнее время в основном преобладают северные, северо-восточные, северо-западные и западные ветры. Средняя скорость ветра не превышает 1–2 м/с. Летом в связи с усилением циклонической деятельности скорость ветра увеличивается в среднем до 5 м/с [10]. Когда зимой бывают достаточно высокие снежные заносы, весной они долго тают, тогда растениям во время вегетации хватает влаги и они развиваются лучше.

В природе наблюдается внутривековая изменчивость климатических данных [40, 25], но в последние десятилетия наблюдается рост среднегодовой температуры от –11,9 до –6,8 °С [3, 41].

Таким образом, развитие аласов обусловлено комплексным воздействием всех абиотических факторов, главными из которых являются ледовый комплекс и экстремально-климатические условия. На развитие растительности, на его видовой состав и продуктивность, смену типов в определенные годы влияет увлажненность определенного года.

Работа выполнена при поддержке гранта № 15-05-09379/15 «Аласы Центральной Якутии: пространственно-динамический и ботанико-географический анализы».

Список литературы

1. Алас Мюрю / Д.Д. Саввинов, Н.П. Босиков, П.А. Гоголева и др. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. – 128 с.

2. Аласные экосистемы: структура, функционирование, динамика / Д.Д. Саввинов, С.И. Миронова, Н.П. Босиков и др. – Новосибирск: Наука, 2005. – 264 с.

3. Архив погоды в Якутске [Электронный ресурс]. – http://rp5.ru/ %D0 %90 %D1 %80 %D1 %85 %D0 %B8 %D0 %B2_ %D0 %BF %D0 %BE %D0 %B3 %D0 %BE %D0 %B 4 %D1 %8B_ %D0 %B2_ %D0 %AF %D0 %BA %D1 %83 % D1 %82 %D1 %81 %D0 %BA %D0 %B5 (дата обращения 24 мая 2016).

4. Босиков Н.П. Аласность Центральной Якутии // Геокриологические условия в горах на равнинах Азии. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО АН СССР, 1978. – С. 113–118.

5. Босиков Н.П. Эволюция аласов Центральной Якутии. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 1991. – 128 с.

6. Босиков Н.П., Васильев К.С., Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты зоны освоения Лено-Алданского междуречья . – Якутск: Изд. ИМЗ СО АН СССР, 1985. – 124 с.

7. Вельмина Н.А. К вопросу о происхождении замкнутых (аласных) впадин Центральной Якутии // Изв. АН СССР. Сер. географ. – 1957. – № 2. – С. 97–105.

8. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Якут. кн. изд-во, 1973. – 118 с.

9. Гаврилова М.К. Микроклиматический и тепловой режим озера Тюнгюлю // Вопр. Географии Якутии. – Якутск, 1969. – Вып. 5. – С. 57–72.

10. Гаврилова М.К. Современный климат и вечная мерзлота на континентах. – Новосибирск: Наука, 1981. – 113 с.

11. Граве Н.А. Ископаемые льды водораздела рек Лены и Алдана // Труды Ин-та мерзлотоведения. – Л.: Изд-во АН СССР, 1944. – Т. 17. – С. 10–32.

12. Григорьев А.А. Геоморфологический очерк Якутии. – Якутия, Л.; М., 1927. – С. 39.

13. Десяткин Р.В. Почвы аласов Лено-Амгинского междуречья. – Якутск: Изд. ЯФ СО АН СССР, 1984. – 168 с.

14. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. – Новосибирск: Наука, 2008. – 324 с.

15. Егоров А.Д. Воды и озера якутских аласов. – Якутск, 1942. – 33 с.

16. Ефимов А.И. Высыхание термокарстовых озер в Центральной Якутии // Мерзлотоведение. – Т. 1, Вып. 2. – М.: Изд-во АН СССР, 1946. – С. 98–114.

17. Ефимов А.И. Мерзлотные условия Центральной Якутии // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. – Якутск: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 222–233.

18. Зольников В.Г. Рельеф и почвообразующие породы восточной половины Центральной Якутии // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. – М., 1954. – С. 7–54.

19. Иванов М.С. Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Алданской впадины. – Новосибирск: Наука, 1984. – 126 с.

20. Иванов М.С., Потапов А.П. Мерзлотно-гидрогеологические особенности крупных термокарстовых котловин Лено-Амгинского междуречья (на примере котловины Мюрю). – Якутск, 1971. – С. 116–122.

21. Качурин С.П. Аласы Центральной Якутии // Тр. Сев.-Вост. отд. ин-та мерзлотоведения АН СССР. – Вып. 1. – Якутск, 1958. – С. 167–178.

22. Качурин С.П. Вечная мерзлота и рельеф на Лено-Вилюйском водоразделе // Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике. – Вып. 2. – М., 1950. – С. 71–97.

23. Кононов К.Е. К вопросу о режиме влажности почв аласов Центральной Якутии // Уч. зап. Якут. гос. ун-та. – Вып. 16. – Якутск, 1965. – С. 57–75.

24. Красюк А.А. Почвы Лено-Амгинского водораздела. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1927. – 171 с.

25. Мерзлотные ландшафты Якутии: Пояснительная записка к «Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР» масштаба 1:2 500 000) / А.Н. Федоров, Т.Д. Ботулу, С.П. Варламов и др. – Новосибирск: ГУГК, 1989. – 170 с.

26. Молодых И.Ф. Пути сообщения Якутии // Якутия. – Л.: Изд-во АН СССР, 1927. – С. 575–673.

27. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности остепненных лугов аласов Центральной Якутии // Растительные ресурсы. – 2016. – Т. 52. – Вып. 1. – С. 20–27.

28. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности влажных лугов аласов Центральной Якутии // Растительные ресурсы. – 2015. – Т. 51. – Вып. 1. – С. 70–80.

29. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Динамика видового разнообразия и продуктивности настоящих лугов аласов Центральной Якутии // Растительные ресурсы. – 2015. – Т. 51. – Вып. 3. – С. 328–335.

30. Огнев Г.Н. Геологические наблюдения на Ленско-Амгинском водоразделе // Материалы комиссии по изучению ЯАССР. – Л.: Изд-во АН СССР, 1927. – Вып. 22. – 72 с.

31. Павлов П.Д. К вопросу с происхождении озерно-аласных котловин северо-восточной части Лено-Вилюйского междуречья. – Учен. зап. Якут. гос. ун-т, вып. 12. – Якутск, 1965. – С. 53–56.

32. Пчелинцев А.М. Морфологическое описание термокарстового процесса в Якутии // Мерзлотоведение. – 1946. – Т. 1, № 2. – С. 95–106.

33. Сивцева А.И. Ландшафтообразующие факторы на равнине Центральной Якутии // Вопр. географии Якутии. – Якутск, 1963. – Вып. 3. – С. 7–11.

34. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии / П.А. Гоголева, К.Е. Кононов, Б.М. Миркин, С.И. Миронова. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 1987. – 176 с.

35. Соловьев П.А. Булгунняхи Центральной Якутии // Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике. – Изд. АН СССР. – Вып. 3. – 1952. – С. 226–258.

36. Соловьев П.А. Аласный рельеф Центральной Якутии и его происхождение. – // Многолетнемерзлые породы и сопутствующие им явления на территории Якутской АССР. – М., 1962. – С. 38–53.

37. Соловьев П.А. Геотермическая характеристика аласного термокарстового ландшафта междуречья Лены и Амги // Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике. АН СССР, ИНМЕРО. – 1950. – Вып.2. – С. 128–178.

38. Соловьев П.А. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 144 с.

39. Строение и абсолютная геохронология аласных отложений Центральной Якутии / под ред. Е.М. Катасонова. – Новосибирск: Наука, 1979. – 96 с.

40. Суходровский В.Л. Современные рельефообразующие процессы в Центральной Якутии. – М.: Наука, 1979. – 280 с.

41. Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков Якутск [Электронный ресурс]. – http://thermograph.ru/mon/st_24959-m_1.htm (дата обращения 23 мая 2016).

42. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. – Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 264 с.

43. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. – Л.: Наука, 1969. – 245 с.

44. Шнитников А.В. Влияние внутривековой изменчивости увлажненности бассейнов озер на развитие их депрессий // Озера семиаридной зоны СССР. – Л.: Наука, 1970. – С. 5–19.

45. Mirkin B.M., Gogoleva P.A., Kononov K.E. The vegetation of Central Yakutian alases // Folia geobotanica et Phytotaxonomica. – 1985. – Vol. 20, № 4. – P. 345–395.