

УДК 582.26

Пространственная изменчивость таксономической структуры фитопланктона р. Лены

П.А. Ремигайло, В.А. Габышев

Впервые приводятся результаты исследований особенностей структуры и развития фитопланктона на протяженном участке р. Лены от впадения р. Витима до устья. Проведена оценка качества вод на основе биоиндикационных свойств планктонных водорослей. Сведения о современном состоянии фитопланктона р. Лены дополняют информацию о биологическом разнообразии пресноводных водорослей Якутии и являются основой для определения трендов трансформации водной экосистемы в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: река Лена, фитопланктон, качество воды.

Research findings of the special features of phytoplankton structure and development on a long site of The Lena river extending from The Vitim river confluence to the Lena mouth have been first brought. The water quality assessment as part of bioindicative properties of the planktonic algae has been made. The data about the current state of the Lena river phytoplankton supplement the information on the biological diversity of fresh water algae of Yakutia and form the basis to determine the trends of transformation of the water ecosystem under the conditions of the climate change and anthropogenic load.

Key words: The Lena river, phytoplankton, water quality.

Река Лена – одна из крупнейших рек Евразии, на современном этапе протекает по естественному руслу, не зарегулированному гидротехническими сооружениями. Временная и пространственная изменчивость ее речного стока на всем протяжении определяется влиянием холодного резко континентального климата, разнообразием рельефа, геологического строения и повсеместного подстиления многолетней мерзлоты. В бассейне реки в основном сохранились малонарушенные природные комплексы, однако на локальных территориях все больше отмечаются изменения их естественной структуры. Схемой комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутии) до 2020 г. широкомасштабное комплексное освоение предусмотрено в бассейнах среднего течения р. Лены и ее основных притоков – рек Алдана и Вилюя, обладающих большими запасами минеральных и гидроэнергетических ресурсов.

Антропогенное воздействие на водоемы неизбежно приводит к снижению качества их вод, в формировании которого важное место занимают водоросли, составляющие один из ключевых компонентов водной экосистемы – фитопланктон и обладающие высокими индикационными качества-

ми в плане чувствительности к природным и антропогенным факторам, что послужило основой успешного их применения для диагностики экологического состояния водоемов [1–3].

Несмотря на то, что р. Лена является основной водной артерией региона, в альгологическом плане она изучена неравномерно. Наиболее исследованы районы ее среднего течения. Отдельные районы верхних участков и нижнего течения реки в гидробиологическом плане были обследованы фрагментарно, без учета единого методического подхода к сбору, анализу и оценке материалов. Наша работа частично восполняет недостаток альгофлористических характеристик реки малоизученных территорий.

Цель работы: изучение особенностей состава и распределения фитопланктона р. Лены на участке от впадения р. Витима до устья; оценка качества вод районов реки по сапробным водорослям планктона.

Материалом для исследования послужили сборы проб, сделанные в период с 2009 по 2011 г. на участке р. Лены, протяженностью 2405 км, от устья р. Витима до о. Столб. В работе обобщены ранее опубликованные материалы по фитопланктону средней Лены [4, 5 и др.]. Сведения о фитопланктоне дельты р. Лены приводятся по материалам сборов 1980–1990-х гг. [6]. Также были использованы фондовые данные ИБПК СО РАН о фитопланктоне р. Лены на участках от г. Олекминска до п. Джарджан, отобранные в 1981–1986 гг.

РЕМИГАЙЛО Павел Александрович – директор ИБПК СО РАН, p.a.remigailo@ibpc.ysn.ru; ГАБЫШЕВ Виктор Александрович – с.н.с. ИБПК СО РАН, v.a.gabyshev@ibpc.ysn.ru.

На основе особенностей гидрографии исследованная часть реки условно разграничена нами на пять участков.

Участок А начинается от устья р. Витима и простирается до впадения р. Буотомы. На протяжении 1100 км река протекает здесь в основном единым руслом с редкими островами [7]. Берега и дно сложены мелкой и крупной галькой. Показатели скорости течения варьируют в пределах 1,4–2,1 м/с, прозрачности – 0,8–1,2 м.

Участок В (длиной 460 км) – от устья р. Буотомы до впадения р. Вилюя. Ниже устья р. Алдана р. Лена вступает в пределы Центральнойкутской низменности. Долина её расширяется до 20–25 км, ширина поймы 7–15 км. Русло реки разветвленное, с множеством островов, берега и дно преимущественно песчаные. Скорость течения до 1,3–1,7 м/с, прозрачность варьирует в течение периода открытой воды от 0,2 до 1,1 м.

Участок С (длиной 350 км) – от устья р. Вилюя до п. Жиганск характеризуется значительным увеличением водности, обусловленным стоком притока р. Вилюя, в месте впадения которого р. Лена переходит в нижнее течение. Для участка характерно наибольшее количество островов и проток. Ширина русла вместе с островами местами достигает 25 км. Берега и дно сложены преимущественно песком с примесью ила. Скорость течения варьирует от 1,4 до 1,7 м/с, прозрачность – от 1,1 до 1,4 м.

Участок D (длиной 735 км) – от п. Жиганск до о. Столб. Река протекает единым руслом, острова редки. Глубины постепенно возрастают и в нижней части участка достигают нескольких десятков метров. Берега и дно сложены песчано-илистой смесью.

Участок E представляет собой обширную дельту р. Лены, площадью 30000 км², образованную множеством протоков, наиболее крупные из которых – Быковская, Оленекская и Трофимовская.

Для оценки качества вод использованы единые критерии [8, 9]. При сборе, обработке и анализе материалов по фитопланктону применены унифицированные методы [10].

Результаты и обсуждение

В результате наших наблюдений последних лет, а также с учетом ранее опубликованных данных [4–6] и фондовых материалов ИБПК СО РАН в пробах фитопланктона р. Лены на участке от впадения р. Витима до устья зарегистрированы 715 видов водорослей (898 таксонов рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из 8 отделов, 13 классов, 29 порядков, 86 семейств, 184 родов (табл. 1).

По видовому богатству преобладают представители отдела диатомовых водорослей (37,9% от общего числа видов). На втором месте по числу видов – зеленые (34,3%). Разнообразно представлены синезеленые (14,8%), золотистые (5,7%) и желтозеленые (4,2%) водоросли. Эвгленовых (2,1%), динофитовых (0,7%) и красных (0,3%) меньше. Основу выявленного сводного списка на 87,0% составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли.

На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (35,0% видового состава), *Chlorophyceae* (19,7%), *Conjugatophyceae* (14,5%); на уровне порядков – *Raphales* (29,5%), *Chlorococcales* (15,9%) и *Araphales* (12,7%).

Наиболее крупные по числу видов 10 семейств включают 369 видов водорослей (51,6% от общего числа видов), которые принадлежат к отделам диатомовых, зелёных и синезелёных: *Desmidiaceae* и *Naviculaceae* (по 9,5% видового состава), *Oscillatoriaceae* (5,7%), *Scenedesmaceae* (4,9%), *Cymbellaceae* (4,5%), *Fragilariaceae* и *Nitzschiaceae* (по 4,2%), *Anabaenaceae* (3,2%), *Closteriaceae* (3,1%), *Eunotiaceae* (2,8%). Одно- и двувидовых семейств в планктоне р. Лены – 33, что составляет 38,4% от их общего количества.

Анализ родового спектра водорослей планктона р. Лены указывает на неравномерность распределения видов по родам. Так, 10 ведущих родов, составляющих 5,4% всего родового состава, охватывают 33,8% общего числа видов. Это представители отделов диатомовых, зелёных и синезелёных: *Navicula* (4,3% видового состава),

Таблица 1

Систематический состав фитопланктона р. Лены

Отдел	Число						% от общего числа видов (715)	
	классов	порядков	семейств	родов	видов	видов и разновидностей		
<i>Cyanophyta</i>	3	4	17	27	106	124	-	14,8
<i>Dinophyta</i>	1	2	2	3	5	9	-	0,7
<i>Chrysophyta</i>	1	3	8	14	41	47	2	5,7
<i>Xanthophyta</i>	2	2	7	12	30	30	-	4,2
<i>Bacillariophyta</i>	2	6	20	42	271	393	3	37,9
<i>Euglenophyta</i>	1	2	3	5	15	17	-	2,1
<i>Chlorophyta</i>	2	9	28	80	245	276	13	34,3
<i>Rhodophyta</i>	1	1	1	1	2	2	-	0,3
Всего	13	29	86	184	715	898	18	100,0

Cymbella (4,2%), *Nitzschia* (3,9%), *Oscillatoria* (3,6%), *Anabaena* и *Scenedesmus* (по 3,2%), *Closterium* (3,1%), *Cosmarium* и *Eunotia* (по 2,8%), *Staurastrum* (2,7%). Одно- и двувидовыми являются 66,3% всех родов водорослей планктона реки, причем на их долю приходится 22,7% видового состава. Пропорции флоры 1:2,1:8,3:10,4. Родовая насыщенность 3,9. Вариабельность вида 1,3.

Среди обнаруженных в планктоне реки водорослей 18 видов и разновидностей отмечены для водоемов Якутии впервые (табл. 1), также выявлен новый для альгофлоры Якутии род из отдела золотистых – *Codosiga*.

По результатам эколого-географического анализа показано, что в фитопланктоне реки преобладают планктонные и планктонно-бентосные виды (41,8% видового состава) со значительным участием донных форм (34,4%).

В фитопланктоне преобладают формы, индифферентные по отношению к скорости течения (26,7% от общего числа таксонов); водорослей, предпочитающих непроточные воды – 9,0%.

Воды р. Лены среднеминерализованы [5], что обуславливает преобладание в фитопланктоне олигогалобов (56,8%). Число солоновато-водных видов невелико (мезогалобов – 2,4%, полигалобов – 0,2%). Присутствие в планктоне исследованного участка р. Лены видов, тяготеющих к большей солености вод, объясняется тем, что река в условиях криолитозоны испытывает влияние поверхностного стока и смыва с засоленных мерзлотных почв прибрежных территорий. Активная реакция вод р. Лены нейтральная [5], поэтому значительна доля индифферентов – 16,7%, алкалифилов и алкалибионтов – 18,2%, ацидофилов и ацидобионтов – меньше (5,7%).

По географической принадлежности основу фитопланктона р. Лены составляют космополиты и бореальные виды (59,2%), что характерно для водоемов Севера Евразии. Особенности климата высоких широт обуславливают развитие в планктоне реки стенотермных холодолюбивых диатомей: *Aulacosira distans* (Ehr.) Simon., *A. distans* var. *alpigena* (Grun.) Simon., *A. islandica* (O.Müll.) Simon., *A. italica* (Kütz.) Simon., *Fragilaria virescens* var. *inaequidentata* Lagerst., *Hannaea arcus* var. *amphioxys* (Rabenh.) Patr., *Diatoma anceps* (Ehr.) Kirchn., *D. hiemale* (Lyngb.) Heib., *D. hiemale* var. *mesodon* (Ehr.) Grun., *Tetracyclus rupestris* (A. Br.) Grun., *Navicula amphibola* Cl., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Eunotia diodon* Ehr., *E. praerupta* Ehr., *E. praerupta* var. *bidens* (W. Sm.) Grun., *E. praerupta* var. *inflata* Grun., *Gomphonema ventricosum* Greg.

Среди выявленных в планктоне реки водорослей 490 видов и разновидностей (54,6% от общего числа таксонов) являются показателями сапроб-

ности. По отношению к концентрации органических веществ в водной толще состав водорослей-показателей сапробности р. Лены на 19,6% образован β-мезосапробными формами, на 20,2% – олигосапробами, видов, развивающихся в переходной зоне между β-мезо- и олигосапробной – 30,6%. Таксонов, характеризующих воды с высокими показателями сапробности (в сумме 9,6%) и с очень низкими (20,0%), меньше. Средний индекс сапробности участка р. Лены – 1,79 (что соответствует олиго-β-мезосапробной зоне загрязнения).

Участок А. Видовой состав планктонных водорослей на этом участке р. Лены насчитывает 457 видов и разновидностей из семи отделов. По числу видов основу фитопланктона составляют диатомовые (44,4% общего числа видов) и зелёные (39,4%) водоросли, значительно меньше синезеленых (9,4%), желтозеленых (3,3%), и золотистых (2,4%). Из эвгленовых встречены три вида, из динофитовых – два.

Средняя за сезон численность фитопланктона на участке А составляет в среднем 172,3 тыс. кл./л, биомасса – 0,1134 мг/л. Основу численности фитопланктона формируют зелёные (46,1% общей численности фитопланктона) и диатомовые (39,1%) водоросли; доля синезеленых – 14,7%, вклад представителей других отделов незначителен. По биомассе доминируют диатомеи (94,1% общей биомассы фитопланктона).

В число структурообразующих видов фитопланктона этого участка реки входят виды зелёных и диатомовых водорослей: доминанты – *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn. и *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz. и субдоминанты – *Aulacosira distans* (Ehr.) Simon. и *Scenedesmus caudato-aculeolatus* Chod. По географической принадлежности это космополиты, а также один бореальный вид; по типу местообитания – планктонно-бентосные водоросли. Быстрое течение реки способствует попаданию в планктон реки заносных форм водорослей.

Индекс биоразнообразия участка А р. Лены варьирует по различным пунктам наблюдений от 3,44 до 5,44. Индекс сапробности составляет в среднем для участка 1,57, что соответствует о-β-мезосапробной зоне самоочищения, по системе Сладечека [8] вода классифицируется как слабозагрязненная.

Участок В. В планктоне этого участка р. Лены выявлено 611 видов и разновидностей водорослей из 8 отделов. Как и на участке А, здесь по числу видов преобладают представители *Bacillariophyta* (51,9% общего числа видов и разновидностей). Водоросли отдела *Chlorophyta* на втором месте (21,9%). Доля *Cyanophyta* возрастает в сравнении с предыдущим участком реки (15,5%). Разнообразно представлены *Chrysophyta* (5,9%)

и *Xanthophyta* (2,6%); меньше *Euglenophyta* – 1,1% и *Dinophyta* – 0,8%; из *Rhodophyta* встречен один вид.

Уровень вегетации фитопланктона в сравнении с вышерасположенным участком реки меняется незначительно. Средний за период наблюдений показатель численности водорослей составил 144,8 тыс. кл./л, биомассы – 0,0942 мг/л. Основу численности фитопланктона составляют *Bacillariophyta* (54,4% общей численности) и *Chlorophyta* (29,3%); доля *Cyanophyta* – 9,9% и *Chrysophyta* – 4,0%; вклад представителей других отделов водорослей незначителен. По биомассе доминируют диатомеи (78,7% общей биомассы), с участием зеленых водорослей (14,3%). По чистоте воды реки относятся к категории олиго-β-мезосапробного типа, т.е. являются слабозагрязненными. На локальных участках в отдельные декады отмечается незначительное повышение концентрации биогенных элементов. Сезонные колебания индекса сапробности изменяются в пределах 1,27–2,70 и в среднем составляют 1,79.

Участок С. В планктоне этого участка р. Лены выявлены 253 вида и разновидности водорослей из 8 отделов. По числу видов преобладают представители *Chlorophyta* (39,5% общего числа видов) и *Bacillariophyta* (38,7%). Разнообразно представлены *Cyanophyta* (7,9%), *Chrysophyta* (4,7%), *Xanthophyta* (4,3%) и *Euglenophyta* (2,8%); из *Dinophyta* встречены четыре вида, из *Rhodophyta* – один.

Уровень вегетации фитопланктона здесь несколько выше – 310,1 тыс. кл./л, 0,3267 мг/л. Основу фитопланктона составляют *Bacillariophyta* (79,3% численности, 97,9% биомассы). Значительная доля в составе численности планктона принадлежит представителям *Chlorophyta* (19,0%). Вклад водорослей других отделов в формирование численности и биомассы фитопланктона незначителен.

В число структурообразующих видов фитопланктона на данном участке реки входят представители отделов *Bacillariophyta* и *Chrysophyta*. Доминируют *Aulacosira granulata* (Ehr.) Simon. и *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib., субдоминантами являются *Aulacosira distans* (Ehr.) Simon. и *Monoraphidium irregulare* (G.M. Smith) Kom.-Legn. Комплекс структурообразующих видов на описываемом участке образован космополитами и одним бореальным видом – это водоросли смешанного планктонно-бентосного типа местообитания, а также один истинно планктонный вид.

Индекс биоразнообразия на данном участке р. Лены меняется по пунктам отбора проб от 4,97 до 5,12. Индекс сапробности – 1,45, что соответствует о-β-мезосапробной зоне самоочищения, по си-

стеме Сладечека [8] вода на локальных участках классифицируется как слабозагрязненная.

Участок Д. Фитопланктон данного участка р. Лены образован 172 видами и разновидностями из семи отделов. По числу видов преобладают *Bacillariophyta* (47,1% от общего числа видов), *Chlorophyta* – на втором месте (34,3%). Разнообразно представлены *Cyanophyta* (11,0%), *Chrysophyta* (4,1%) – меньше; из *Dinophyta*, *Xanthophyta* и *Euglenophyta* (3,0%) встречено по два вида. Количественные показатели развития фитопланктона данного участка р. Лены в сравнении с вышерасположенным участком реки значительно не меняются – 296,7 тыс. кл./л, 0,2691 мг/л. Основу фитопланктона на этом участке реки составляют *Bacillariophyta* (63,5% общей численности, 71,2% общей биомассы). Вклад в общую численность фитопланктона представителей *Cyanophyta* составляет 30,9%, доля *Chlorophyta* в сложении общей биомассы – 15,9%. Значение представителей других отделов водорослей в формировании количественных показателей развития фитопланктона данного участка р. Лены невелико.

Набор доминирующих видов меняется, в составе видов эдификаторов на этом участке представители *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*. Доминанты *Asterionella formosa* Hass. и *Aulacosira granulata* (Ehr.) Simon.; субдоминант – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., относящиеся к группе планктонных и планктонно-бентосных космополитов.

Индекс биоразнообразия варьирует от 4,63 до 5,22. Индекс сапробности – 1,71, что соответствует о-β-мезосапробной зоне самоочищения, по системе Сладечека [8] вода классифицируется как слабозагрязненная.

Участок Е. Фитопланктон этого участка р. Лены представлен 131 видом и разновидностью из семи отделов. По числу видов преобладают представители *Bacillariophyta* (57,3% общего числа видов), *Chlorophyta* – на втором месте (24,4%). Разнообразно представлены водоросли отдела *Cyanophyta* (14,5%); из *Xanthophyta* встречено два вида; из *Dinophyta*, *Chrysophyta* и *Rhodophyta* – по одному виду. В основном это планктонно-бентосные, бентосные и эпифитные виды. В литоральных участках некоторых проток диатомовые водоросли в комплексе с зелеными и синезелеными при максимуме своего развития вызывали «цветение» воды.

Полученные сведения о структуре фитопланктона реки свидетельствуют о его значительном видовом разнообразии.

Высокая позиция *Desmidiaceae* в спектре семейств фитопланктона р. Лены, а также преобладание маловидовых семейств и родов отражают

голарктические черты флор Северного полушария [11].

Преобладание в составе доминантов планктонных и планктонно-бентосных организмов в составе фитопланктона р. Лены, по данным ряда авторов [12, 13], характерно для крупных рек разных географических районов.

По количественному развитию основу фитопланктона на всем протяжении реки составляют диатомовые водоросли с участием зеленых и синезеленых. Уровень развития фитопланктона повышается по направлению к устью реки, это связано с тем, что фитопланктон р. Лены обогащается за счёт приточной системы. Подобное явление отмечено и для других рек Якутии [14–16], Сибири [12, 17] и Европы [18].

Коэффициенты флористического сходства фитопланктона участка реки показывают зависимость его качественного состава от участка, лежащего по течению выше (табл. 2).

Таблица 2
Коэффициенты флористического сходства фитопланктона разных участков р. Лены

	A	B	C	D	E
A		0,48	0,52	0,39	0,27
B			0,34	0,30	0,26
C				0,49	0,30
D					0,42
E					

Выводы

На основе классификации О.П. Оксийук и др. [9] воды реки на всём её протяжении относятся к разряду «чистые–загрязненные» 1–5-го класса качества, по системе Сладечека [8] они классифицируются как слабозагрязненные.

Результаты анализа пространственной структуры таксономического состава и количественного развития фитопланктона р. Лены свидетельствуют о его возрастании от истоков к устью, что согласуется с положениями концепции речного континуума [19] и обусловлено изменениями гидродинамических и гидрохимических факторов, а также влиянием приточной системы на формирование неоднородностей альгоценозов.

Межгодовые колебания обилия фитопланктона на участках р. Лены выражены незначительно и зависят от водности года.

На локальных участках, подверженных антропогенной нагрузке, отмечены изменения видового

разнообразия фитопланктона и увеличение индексов сапробности.

Литература

1. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. – Т.1. – 258 с.
2. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 166 с.
3. Баринаева С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
4. Габышев В.А. Водоросли планктона реки Лены в зоне влияния г. Якутска: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1999. – 16 с.
5. Ремигаило П.А., Габышев В.А., Габышева О.И. Фитопланктон и химический состав воды средней Лены в зоне воздействия антропогенных факторов // Проблемы региональной экологии. – 2010. – №2. – С. 137–141
6. Васильева И.И., Ремигаило П.А. Флора пресноводных водорослей Ленской дельты. – Якутск, 1986. – 24 с. (рук. деп. в ВИНТИ, №2414-B86 Деп.).
7. Чистяков Г.Е. Водные ресурсы рек Якутии. – М.: Наука, 1964. – 255 с.
8. Сладечек В. Общая биологическая схема качества воды. Санитарная и техническая гидробиология: материалы I съезда ВГБО. – М.: Наука, 1967. – С. 26–31.
9. Оксийук О.П., Жукин В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29, №4. – С. 62–76.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. – Л.: Наука, 1981. – 32 с.
11. Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. – Л., 1985. – 165 с.
12. Науменко Ю.В. Фитопланктон реки Оби: дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1996. – 274 с.
13. Чайковская Т.С. Фитопланктон реки Енисей и Красноярского водохранилища // Биологические исследования Красноярского водохранилища. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. – С. 43–91.
14. Габышев В.А., Ремигаило П.А. Таксономический состав фитопланктона реки Алдан (Якутия) // Ботанический журнал. – 2009. – Т. 94, №12. – С. 1771–1777.
15. Габышев В.А., Габышева О.И. К изучению фитопланктона и физико-химических параметров вод р. Оленек // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2010. – №3. – С. 51–55.
16. Ремигаило П.А., Габышев В.А., Габышева О.И., Климовский А.И. Фоновые сведения о планктоне и гидрохимии р. Амга // Проблемы региональной экологии. – 2010. – №4. – С. 66–73.
17. Приймаченко А.Д., Баженова О.П. Современное состояние фитопланктона Енисея и его изменения в результате антропогенного влияния // Водные ресурсы. – 1990. – №3. – С. 104–113.
18. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. – Киев: Наукова думка, 1981. – 278 с.
19. Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W. et al. The river continuum concept // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 1980. – V. 37, №1. – P.130–137.

Поступила в редакцию 16.01.2012

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Научный журнал

№ 1 (65) 2012

Основан в 1996 г.

Выходит 4 раза в год

Учредители:

Академия наук РС(Я), Якутский научный центр СО РАН,
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Министерство профессионального образования, подготовки и расстановки кадров РС(Я),
Министерство образования РС (Я)

Главный редактор

И.И. Колодезников

Заместитель главного редактора

А.И. Гоголев

Ответственный секретарь

З.А. Корнилова

Редакционная коллегия:

А.Н. Алексеев, чл.-корр. РАН Е.Г. Бережко, А.А. Бурцев, А.И. Гоголев, Д.Е. Глушко,
Ю.М. Григорьев, акад. РАО Д.А. Данилов, Е.Г. Егоров, В.Н. Иванов, Б.М. Кершенгольц,
И.И. Колодезников, акад. РАН Г.Ф. Крымский, Е.П. Никифорова, П.Г. Петрова, чл.-корр. РАН
А.Ф. Сафронов, П.А. Слепцов, чл.-корр. РАН Н.Г. Соломонов,
В.В. Шепелев, чл.-корр. РАН В.В. Филиппов

Ответственный за выпуск

чл.-корр. РАН, акад. АН РС(Я) **Е.Г. Бережко**

Адрес редакции: 677007, г. Якутск, пр. Ленина, 33

[www.http://no.ysn.ru](http://no.ysn.ru)

© Академия наук РС(Я), 2012

© Якутский научный центр СО РАН, 2012

© Северо-Восточный федеральный университет, 2012

© Министерство профессионального образования, подготовки
и расстановки кадров РС(Я), 2012

© Министерство образования РС(Я), 2012

Подписной индекс 78786
ISSN 2073-8129