

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ФТОРА В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ ПРЕДГОРИЙ ВОСТОЧНЫХ САЯН

Спицына Т.П.¹, Куприянова Т.М.¹Тасейко О.В.²

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
технологический университет»,

²ФГБОУ ВО Сибирский государственный
аэрокосмический университет имени академика М. Ф.
Решетнёва

Работа выполнена при поддержке РФФИ 15-07-06982

Цель работы –

изучение механизмов количественного распределения и трансформации фтора в почве, поверхностных водах и донных отложениях бассейна реки Базаиха, находящегося в предгорьях Восточных Саян.

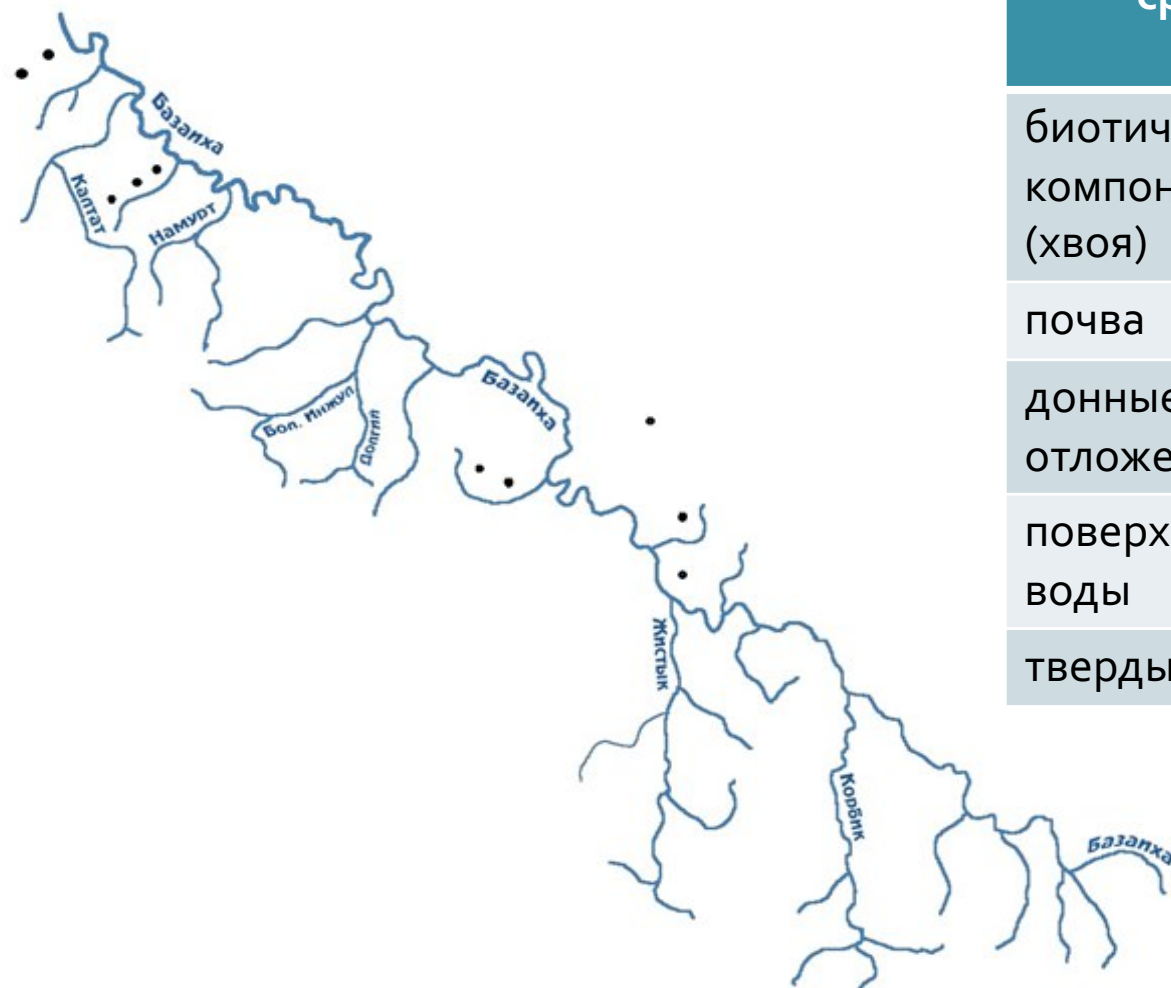
Задачи:

- ✓ На основе содержания фтора в осадках рассчитать его внос в лесную экосистему.
- ✓ На основе концентрации двух форм фтора в почве (в 11 см слое) определена масса валовых и водорастворимых форм.
- ✓ Рассчитать депонирование элемента в донных отложениях.
- ✓ Определить содержание веществ в биотических компонентах экосистемы.
- ✓ Оценить массу выноса поллютанта в разных агрегатных состояниях с бассейна реки.

Содержание соединений фтора в нормированных выбросах предприятий города Красноярска(Корректировка сводного тома..., 2012)

Предприятие	Выбросы	
	г/сек	т/год
ОАО РУСАЛ Красноярск	22,382339	692,400315
ООО Завод торгового оборудования	4,977580	28,383971
ООО Технологъ	1,543210	30,000000
ООО Технологъ2	1,028810	20,000000
ОАО Красноярский завод холод	0,091500	0,617625
ООО Завод торгового оборудования	0,012335	0,070337
Завод Электромонтажных Изделий	0,006330	0,006540
Красноярская ТЭЦ-2 ОАО Енисей	0,003666	0,017890
ОАО Красноярский электровагон	0,002570	0,006970
ООО КраМЗ	0,002051	0,006919

Пробные площади в бассейне р.Базаиха



Природные среды	Кол-во проб	Период отбора проб
биотический компонент (хвоя)	10	сентябрь
почва	10	сентябрь
донные отложения	8	май - сентябрь
поверхностные воды	8	май - сентябрь
твердые осадки	10	февраль

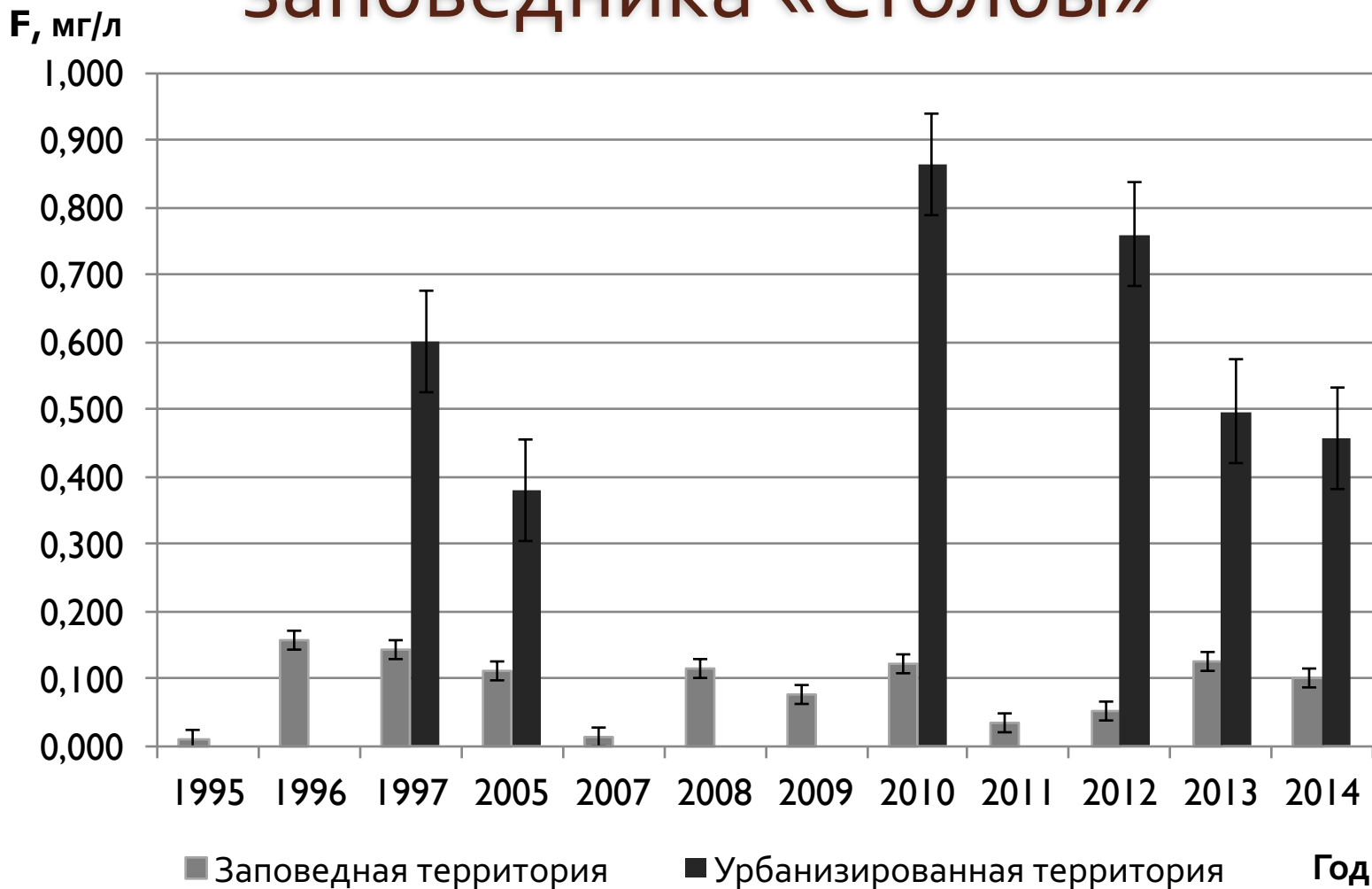
Интегральные характеристики климата и содержания фтора в твердых осадках Красноярска

Показатель	2011- 2012гг	2012- 2013гг	2013- 2014гг
количество выпавших осадков, мм	100,8	153,9	185,9
среднее значение зимних температур, °С	-9,8	-12,2	-6,9
средняя концентрация фторидов, мг/кг	16,23	16,37	13,76
доля ПДК*	21,54	21,83	18,35
доля от фона**	228,59	230,56	193,80

* – ПДК для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (равен 0,75 мг/л).

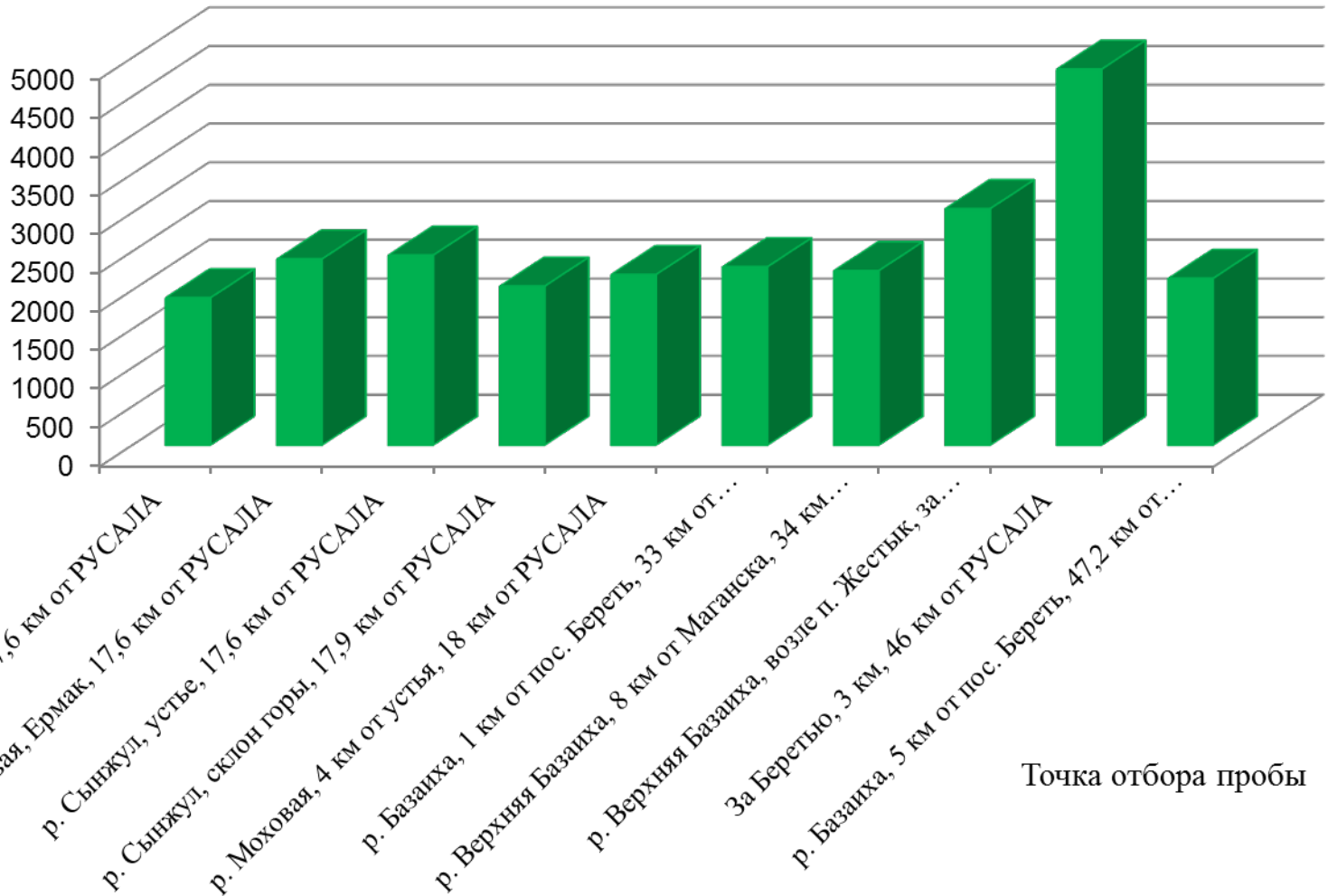
** – за фоновое значение принято среднее содержание фторидов в снеговой воде в 40-50 км от источника загрязнения в бассейне р. Базаиха на территории заповедника «Столбы» в 2013г.

Временная динамика содержания фторидов в снеговой воде заповедника «Столбы»



Содержание валового фтора в почве бассейна р. Базаиха

МГ/КГ



Точка отбора пробы

Кларк = 200 мг/кг₇

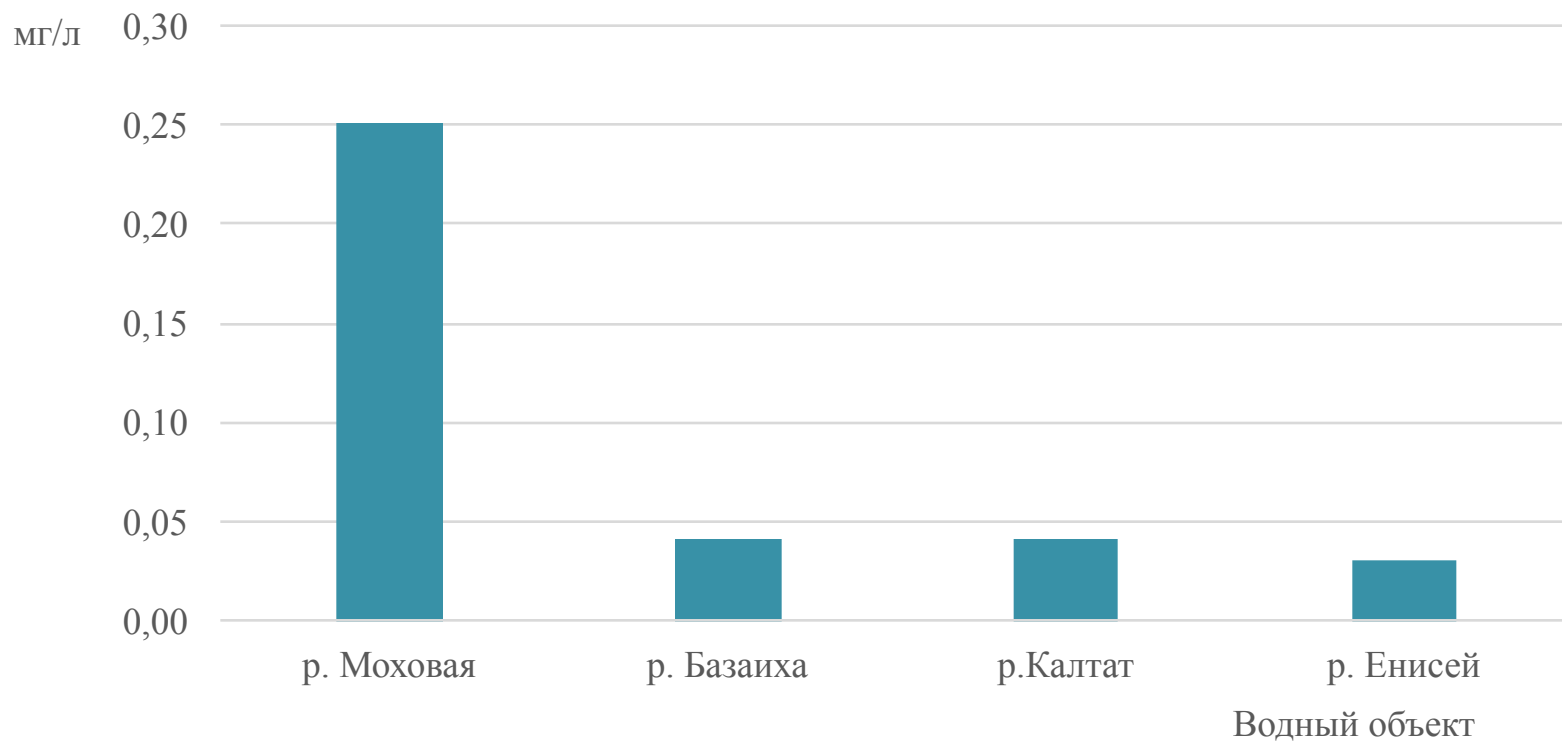
Содержание водорастворимой формы фтора в хвое пихты сибирской

Пробная площадь	Влажность, %	Содержание фтора, мг/кг	
		Абсолютно сухой вес	На вес натуральной влажности
Верхняя Базаиха, возле п. Жестык	47	0,126	0,06
Верхняя Базаиха , 8 км от Маганска	54	0,185	0,10
Верхняя Базаиха, за Беретью, 3 км	53	2,912	1,54
Верхняя Базаиха, 5 км перед пос.Береть	54	0,525	0,28
Верхняя Базаиха, 1 км от пос. Береть	54	0,056	0,03
Средняя Базаиха, р. Сынжул, исток	55	0,080	0,04
Средняя Базаиха, р. Сынжул, устье	56	0,000	0,00
Нижняя Базаиха, р. Моховая, 4 км от устья	44	6,397	2,81
Нижняя Базаиха, р. Моховая, устье	53	0,062	0,03
Нижняя Базаиха, р. Моховая, 2 км от устья	55	3,590	1,97
Среднее по пробным площадям	52,5	1,39	0,69

Оценка содержания валового фтора в хвое древесных пород

Порода	Место отбора пробы	Концентрация валового фтора мг/кг	Литературный источник
сосна обыкновенная	под факелом алюминиевого завода КрАЗ	510	Павлов, 2006
лиственница сибирская	под факелом алюминиевого завода КрАЗ	980	Павлов, 2006
ель сибирская	под факелом алюминиевого завода КрАЗ	540	Павлов, 2006
пихта сибирская	в районе влияния КрАЗ	411,9	Получен в данной работе

Содержание фтора в воде р. Базаиха и ее устьевых притоков



Количественные биогеохимические потоки фтора в природных средах предгорий Восточных Саян

Природная среда	Содержание фтора	
	Масса вещества	%
Атмосферные осадки, кг/км ² :		
– водорастворимая фаза,	134,18	0,051
– твердая фаза.	40,26	0,015
Почвенный покров и живое вещество, кг/км ² :		
– валовая форма почв;	261 888	99,593
– водорастворимая форма почв;	33,2	0,013
– живое вещество.	259,1	0,099
Поверхностные воды и донные отложения:		
– водорастворимая фаза поверхностных вод, кг/год;	1 600	0,001
– твердая фаза поверхностных вод, кг/год;	6 400	0,002
– донные отложения кг/м ³ .	0,96	0,227

Выводы

- Крупные промышленные предприятия по производству алюминия привели к постоянному содержанию фторидов во всех природных средах.
- Большая масса фторидов концентрируется в жидкой фазе осадков. Зафиксировано крайне высокое загрязнение соединениями фтора под факелом завода ОАО «РУСАЛ Красноярск» (от 8 до 49 ПДК). На территории бассейна р. Базаиха концентрация поллютантов значительно меньше (0,1 – 1,2 ПДК). Наиболее высокое содержание фторидов фиксируется в 7 – 10 км от источника выброса.
- В почвах соотношение водорастворимой и твердой фаз фтора составило 0,01% к 99,99 % соответственно. Среднее содержание валовой формы фтора в почвах составляет 2,6 г/кг, что почти в 13 раз превышает кларк.
- Водорастворимые соединения фтора в хвое пихты сибирской, в условиях водосбора р. Базаиха Красноярского промышленного региона не превышают МДУ, и составляет $1,39 \pm 0,7$ мг/кг. Содержание валового фтора в хвое составляет 411,9 мг/кг, что более чем в 10 раз превышает пороговое значение для хвойных растений.
- Среднее содержание фтора в поверхностных водах устья реки Базаиха составляет 0,042 мг/л, что ниже ПДК_{рыб.хоз.}. В целом, если сравнивать с другими регионами, значения содержания выше.
- Содержание валового фтора в донных отложениях уменьшается в ряду: Моховая (2200 мг/кг) < Калтат (2025 мг/кг) < Базаиха (1925 мг/кг). В результате исследований зафиксировано значительное превышение кларка - до 15-ти раз. Наибольшее среднее количество этого элемента содержится в р. Моховая. Причиной этого является особенность типа донных отложений – неглинистый ил, который способен в большей степени аккумулялировать поллютанты.
- Так как геохимический подход предполагает использование в расчетах полуоткрытой системы, в рамках которой можно посчитать внос и вынос поллютанта, то бассейн р. Базаиха является наилучшим примером. В результате расчета исследуемых показателей содержания фтора можно сделать заключение, что за год в экосистему реки Базаиха с осадками поступает более 173 тонн фторидов. В процессе геохимической работы живого вещества бассейна р. Базаиха в р. Енисей в год выносятся более 8 тонн соединений этого элемента. В работе получено, что внос всех форм алюминия в бассейн р. Базаиха больше его выноса с водосбора в р. Енисей почти в 22 раза. Что говорит о существенном депонировании элемента в биотических и абиотических компонентах экосистемы.



Спасибо за внимание!