УДК 582.26:628.85

Раимбеков Каныбек Тургунович, б.и.к., доцент,
Ош мамлекеттик педагогикалык университети,
Ташбалтаева Шаархан Абдималиковна, окутуучу,
Ош мамлекеттик университети,
Илиязов Жоодарбек Искендерович, окутуучу,
Ош мамлекеттик педагогикалык университети

САРКЫНДЫ СУУЛАРДЫ БИОЛОГИЯЛЫК ЖОЛ МЕНЕН ТАЗАЛОО ПРОЦЕССИНЕ АНАЛИЗ

Бул илимий макалада өндүрүштөн, айыл чарба жана коммуналдык-тиричиликтен чыккан булганган сууларды биологиялык жол менен тазалоо жана булганган сууларды тазалоочу курулмалардын ишин оптималдаштыруу боюнча илимий макалалардан алынган маалыматтар анализделди жана илимий жыйынтык чыгарылды

Ачкыч сөздөр: Эвторофикация,микробалырлар, саркынды суу, биологиялык тазалоо, биологиялык көлмөлөр

Раимбеков Каныбек Тургунович, к.б.н., доцент,
Ошский государственный педагогический университет,
Ташбалтаева Шаархан Абдималиковна, преподаватель,
Ош мамлекеттик университети,
Илиязов Жоодарбек Искендерович, преподаватель,
Ошский государственный педагогический университет

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В данной научной статье проведен анализ и сделаны выводы по биологической очистке промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых сточных вод и оптимизации очистных сооружений.

Ключевые слова: Эвтрофикация, микроводоросли, сточные воды, биологическая очистка, биологические пруды.

Raimbekov Kanybek Turgunovich,
candidate of biologycal sciences, associate professor,
Osh State Pedagogical University,
Tashbaltaeva Shaarhan Abdimalikovna, lecturer,
Osh State University,
Ilyazov Zhodarbek Iskenderovich, lecturer,
Osh State Pedagogical University

ANALYSIS OF THE PROCESS OF BIOLOGICAL WASTE TREATMENT

This scientific article analyzes and draws conclusions from scientific articles on biological treatment of industrial, agricultural and municipal wastewater and optimization of wastewater treatment plants.

Key words: eutrophication, microalgae, wastewater, biological treatment, biological ponds

Акыркы он жылдыктардагы илимий изилдөөлөрдүн анализи өндүрүштүк, айыл чарба жана коммуналдык-тиричилик булганган сууларды тазалоо жана кайра иштетүү маселеси жакшы изилденбегенин көрсөттү. Азыркы учурда булганган суулардын көптөгөн көлөмдөрү алдын ала тазаланбастан ачык көлмөлөргө төгүлүүдө. Адамзаттын жашоосун жакшыртуу үчүн табигый суу запастарын активдүү пайдалануунун натыйжасында биосферанын экологиялык абалы начарлаганын белгилей кетүү керек. Ар кандай агынды сууларды тазалоонун эффективдүү жолдорунун жоктугун эске алып, агынды сууларды тазалоо сапаты бир нече эсе жакшырган жаңы технологияны иштеп чыгуу зарылдыгы келип чыгат [1].

Азыркы учурда бир нече алдыңкы эл аралык уюмдар жана өкмөттөр жаратылыш көлмөлөрүн коммуналдык-тиричилик агынды сууларынын булганышынан четтетүүгө жана коргоого багытталган глобалдык программаларды ишке ашыруу боюнча чоң аракеттерди көрүп жатышат. Булганган сууларды табигый суу объектилерине көзөмөлсүз төгүүнүн натыйжасында суу объектилеринин эвтрофикациясы жүрөт [2, 3].

Биздин иштин максаты: биологиялык агынды сууларды тазалоо жана курулуштардын ишин күчөтүү боюнча илимий адабий маалыматтарды талдоо, тутумдаштыруу жана жалпылоо.

Бир катар эмгектерде табигый чөйрөдө сууларды биологиялык тазалоо өзүнөн-өзү жүргүзүлөрү белгиленген. Микроскопиялык тирүү организмдер алмаштырылгыс ролду ойногондуктан, бир нече миң жылдын ичинде эң туруктуу экологиялык байланыштар пайда болду. Бул татаал экологиялык өз ара байланыштардын өзгөчөлүктөрүн изилдеп, изилдөөнүн жыйынтыктарын ар кандай тазалоочу курулмаларды долбоорлоо мезгилинде колдонууга болот [4].

Булганган сууларды биологиялык ыкма менен тазалоо үчүн негизинен жасалма биологиялык көлмөлөр жана сугат талаалар колдонулат. Биологиялык көлмөдө, негизинен, табигый суу объектилерин өзүн-өзү тазалоо сыяктуу эле биологиялык процесстер жүрөт. Көпчүлүк учурларда, биологиялык көлмөлөр бир нече секциялар түрүндө жантайыңкы жерге орнотулат. Бул бөлүмдөр жогорку көлмөдөн булганган суу өзүнүн агымы менен төмөнкү көлмөлөргө агып тургандай кылып иштелип чыккан. Россияда булганган сууларды тазалоо үчүн биологиялык көлмөлөрдү колдонуу идеялары сунушталды. Өткөн кылымдын 80-жылдарында мал чарба комплексинин тазалоочу курулмаларында бул идеялар активдүү киргизилген. Акыркы мезгилдерде биологиялык көлмөлөр, эң оңой колдонулган, электр энергиясын талап кылбаган, салыштырмалуу арзан жана натыйжалуу биологиялык тазалоо методу болуп эсептелет. Бул метод барган сайын көп өлкөлөрдө кеңири колдонууда (Австралия, АКШ, Жаңы Зеландия, Канада, Дания, Англия, Швеция, Германия, Швейцария, Индия, Испания, Израиль жана Россияда) [5, 6]

Булганган сууларды тазалоо үчүн биологиялык көлмөлөрдү колдонуу учурунда, марганецтин, коргошундун, темирдин жана кадмийдин эрибеген чөкмөлөрү активдүү алынып салынат. Ошондой эле биологиялык көлмөлөрдө булганган суулар органикалык заттардын ар кандай топторунун микро булгануусунан активдүү тазаланат [7].

Бир катар илимий эмгектерде микробалырларды булганган сууларды тазалоо үчүн колдонгондо, бактерициддик касиетке ээ заттар сууга бөлүнүп чыгары көрсөтүлгөн. Аэробдук шартта курамында эң көп көмүртек бар органикалык заттар бара-бара көмүр кычкыл газына жана сууга чейин ажырайт. Ошол эле учурда булганган суулардын азот камтыган органикалык заттары нитраттарга жана нитриттерге чейин кычкылданат. Нитраттар менен нитриттер балырларга тез сиңип, нитриттердин концентрациясы нөлгө чейин төмөндөгөнү кызыктуу. Бул табигый булганган сууларды

тазалоо процессинде чоң санитардык-гигиеналык артыкчылыктарды берет. Жасалма курулуштарда булганган сууларды биологиялык тазалоодон кийин, кирүүчү агымда нитрат азоту көп болот, бул жер астындагы суулар жана табигый суу объектилери үчүн олуттуу коркунуч жаратат [8].

Айыл чарба жерлерин мал чарба комплекстеринин булганган суулары менен сугарууда дыйканчылык талааларын тазалоочу көлмөлөрдүн санитардык-коргоо зонасынан тышкары жайгаштыруу зарыл. Эгерде булганган суулар сугаруу үчүн пайдалануунун алдында биологиялык тазалоодон өткөн болсо, анда айыл чарба талаалары калктуу пункттардан 300 метрден жакын эмес жайгашышы керек. Мурда биологиялык жол менен тазаланган суу менен сугаруу үчүн жер астындагы суулар жер бетинен кеминде 1,5 метр аралыкта болушу керек [9].

Айрым эмгектерде ар кандай кубаттуулуктагы салттуу тазалоочу жайлар иштөөдө жогорку органоминералдык концентрациядагы булганган сууларды толугу менен тазалоону камсыз кыла албагандыгы көрсөтүлгөн. Ушуга байланыштуу тазалоочу курулмаларды сапаттуу технологиялык процесстер менен камсыз кылуу жана биологиялык тазалоо системасынын натыйжалуулугун жогорулатуу максатында өндүрүштүк жана коммуналдык-тиричилик булганган сууларды микрофлорасы бар аэротенктерде тазалоонун жаңы заманбап технологиясы киргизилүүдө [10].

Азыркы учурда булганган сууларды табигый суу объектилерине куюлганга чейин тазалоонун сапаты ченемдик талаптарга жооп бербейт. Табигый суулардын микробиологиялык булганышы адамдын ден соолугуна терс таасирин тийгизет. Жаратылыш сууларынын булганышынын негизги факторлорунун бири болуп ченемдик талаптарга жооп бербеген булганган суулардын куюлушу, физикалык жана моралдык жактан эскирген технологиялар менен тазалоочу курулмалар, агып чыгышы, технологиялык кубаттуулуктун булганган суулардын көлөмүнө туура келбегендиги, ошондой эле өндүрүштүк көзөмөлдөөнүн төмөн деңгээли саналат. [11].

Азыркы илимде булганган сууларды тазалоонун бир нече жолдору бар экенин байкабай коюу мүмкүн эмес. Бирок колдо болгон ыкмалар ар дайым өркүндөтүүнү талап кылаарын белгилей кетүү керек. Окумуштуулар саркынды сууларды тазалоонун универсалдуу ыкмаларын түзүү менен тынымсыз алектенип, акырында алгоценоздорду жана бактериоценоздорду колдонуу менен саркынды сууларды тазалоо жана дезинфекциялоо ыкмасы сунушталды. Сунушталган ыкма учурда Россиянын көптөгөн шаарларында, жакынкы жана алыскы чет өлкөлөрдө ишке ашырылып, сыналууда [12].

Өткөн кылымдын 40-50-жылдарында дүйнөдө биринчилерден болуп Россияда микробалырларды пайдалануу менен тиричилик саркынды сууларын тазалоо боюнча илимий иштер жүргүзүлгөн. 60-70-жылдары окумуштуулар мал чарба комплекстеринин булганган сууларын тазалоо үчүн гидроценоздорду колдонуунун мүмкүнчүлүктөрүн кеңири изилдей башташкан. Орус окумуштуулары мындан ары ар кандай саркынды сууларды тазалоо үчүн пайдалануу максатында Ankistrodesmus, scenedesmus, bacillariophyta, chorella жана lagerheimia тукумундагы микробалырларга жана бактерияларга өзгөчө көңүл бурушкан. Илимий изилдөөлөрдүн көптөгөн натыйжалары микробалырлар булганган сууларды биологиялык тазалоодо маанилүү компоненттер болуп саналаарын көрсөтүп турат. Микробалырлар текстиль, көмүр, химия, кайра иштетүү жана металлургия өнөр жайларынын мал чарба жана өнөр жай агындыларынын комплекстүү кошулмаларын, агынды сууларды нөлгө чейин жок кылууга жөндөмдүү [13].

Протококк балырларынын өсүшүнө жана өнүгүшүнө ар кандай температуралык, химиялык жана жарык режимдеринин таасирин мындан ары практикалык колдонуу максатында изилдөө боюнча да көптөгөн илимий иштер жүргүзүлдү. Иштелип чыккан маалыматтар тазалоо процесстерин интенсивдештирүү боюнча эксперименттерде кеңири колдонулат [14].

Балыктардын көбү диатомдор менен үзгүлтүксүз тамактанарын белгилей кетүү кызыктуу. Диатомдор көбүнчө табигый суу объекттерин өзүн-өзү тазалоодо колдонулат. Булганган суу объекттеринин көрсөткүчтөрү катары диатомдордун көп түрлөрү колдонулат. Азыркы мезгилде мал чарбасында жана балык чарбасында пайдалануу учун тоют протококк балырларына ар кандай температуралык, химиялык жана жарык режимдеринин таасирин аныктоо боюнча иштер жургузулуп жатат. Илимий жактан такталган маалыматтар микробалырларды саркынды сууларда массалык түрдө өстүрүү боюнча эксперименттерде андан ары белок, витамин унун өндүрүү жана саркынды сууларды биогендик заттардан тазалоо процесстерин жакшыртуу максатында колдонулат [15].

Дүйнөнүн көптөгөн өлкөлөрүнүн көрүнүктүү окумуштуулары жашыл өсүмдүктөрдүн минералдык азыктануу жана фотосинтез процессин, уулардын ар кандай курамынын, радиоактивдүү изотоптордун, ар кандай составдагы пестициддердин өсүмдүктөрдүн организмине тийгизген таасирин изилдешкен [16].

Заманбап изилдөөлөрдүн көптөгөн натыйжалары микробалырлар биологиялык тазалоо процессинин негизги компоненти экенин көрсөтүп турат. Алар мал чарба комплексинин саркынды сууларынын курамына кирген татаал кошулмаларды, текстиль, көмүр, химия жана металлургия өнөр жайларынын саркынды сууларын активдүү түрдө жок кылууга жөндөмдүү [17, 18].

Биологиялык тазалоо процессинин заманбап технологиялык системасы азот фильтрлөөчү компонент катары активдештирилген ылайларды колдонот [19]. Нитрификация процессине катышкан бактериялардын салыштырмалуу аз концентрациясы бар. Жогорудагы көйгөйлөрдү чечүү үчүн иммобилизацияланган түрдөгү бактериялардын активдүү биомассасын - нитрификаторлорду жүктөө менен калкып жүрүүчү беттерди колдонуу менен биологиялык тазалоо технологияларын колдонуу сунушталат.

Биологиялык тазалоо шаардык муниципалдык булганган суулардан фосфор кошулмаларын тазалоонун эффективдүү ыкмасы болуп эсептелет. Биологиялык тазалоону колдонууда микроорганизмдер тарабынан тез кычкылданган ортофосфаттардын эриген түрү саркынды суулардан эффективдүү түрдө чыгарылат [20].

Фосфорду биологиялык ыкма менен тазалоодо бактериялардын фосфору бар бирикмелерди синтездөө жөндөмдүүлүгү колдонулат. Ошентип, фосфорду колдонуунун көбөйүшү активдештирилген ылайдын дозасын көбөйтүү аркылуу ишке ашат [21].

Тазалоочу курулмаларда коммуналдык саркынды сууларды фосфаттардан тазалоонун тереңдигин жогорулатуу үчүн коагулянттарды колдонуу боюнча лабораториялык жана өндүрүштүк эксперименттер [22] аларды фосфор камтыган кошулмалар менен айкалыштырганда эң чоң эффективдүүлүктү көрсөттү. Авторлор коагулянттарды экинчи чепке кошууну сунуш кылышат, бул коагулянттардын чыгымдалышын бир нече эсе азайтат жана булганган сууларды фосфаттардан тазалоонун эффективдуулугун жогорулатат.

Калкты суу менен камсыз кылуу жана сууну тазалоо илим-изилдөө институтунда фосфорду биологиялык фильтрациялоонун технологиясы боюнча эксперименталдык изилдөөлөр жүргүздү. Фосфорду терең ажыратуунун негизги ыкмасы биологиялык процессти модификациялоо болуп саналат. Адистештирилген лабораторияда контакттык шарттарда фосфорду биологиялык алып салуу боюнча эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү. Эксперименттин натыйжалары тундурулган ылайдын суюк фазасында фосфаттардын концентрациясынын үзгүлтүксүз жогорулашын көрсөтөт [23].

Азыркы учурда биологиялык тазалоонун салттуу ыкмаларын колдонууда азоттун жана фосфордун бардык формаларынын курамы боюнча саркынды суулардын максималдуу жол берилген концентрациясына жетишүү мүмкүн эмес. Нитрификация-денитрификация ыкмасы азотту, ал эми биологиялык дефосфаттоо ыкмасы фосфорду терең тазалоого жетишет [24]. Нитрификациялоонун - денитрификациялоонун эксперименталдык жактан далилденген технологиясын эффективдүү колдонуу менен жалпы азоттун 80-85%ке чейин алынышына жетишүүгө болот.

Анаэробдук зоналарды түзүүдө аэробдук зоналардын көлөмү кескин кыскарат, мунун натыйжасында азот жана органикалык заттардан тазалоонун потенциалдуу эффективдүүлүгү төмөндөйт. Ушуга байланыштуу кээ бир чет өлкөлөрдө бул технологияларды колдонулган аэротенктерде колдонууда тазалоочу курулмалардагы гидравликалык жүктөмдөрдүн 20%га азайышы эсептелген [25].

Ар түрдүү курамдагы булганган суулардан биогендик элементтерди оптималдуу чыгаруу үчүн биологиялык тазалоонун практикасында анаэробдук жана аэробдук стадияларды айкалыштыруунун салттуу схемалары кеңири колдонулат [26].

1. АКШда булганган суулардан фосфор менен азотту бир убакта алып салуу үчүн салыштырмалуу жөнөкөй анаэробдук-оксиддик схема иштелип чыккан. Бул фосфор менен азотту жок кылуунун эң арзан схемасы, бирок аны жогору жүктөмдүү өнөр жайлык тазалоочу жайлар гана колдонот [27].
2. Bardenpho тазалоо схемасы Европа өлкөлөрүндө көп колдонулат. Бул схемаларды колдонууда фосфордун жана азоттун кошулмалары аз жүктү тазалоочу жайларда эффективдүү фильтрацияланат.
3. 1976-жылы, Барнард кыска саркынды суулар жашоо убактысы менен анаэробдук баскычын кошуу менен Bardenpho өзгөртүлгөн түрүн таап, аны Phoredox процесси деп атаган. Мындай схеманы колдонууда жалпы фосфорду жок кылуу 95% га чейин жетишилет.
4. Кейптаун университетинин окумуштуулары UCT процессин иштеп чыгышты. Мындай схеманы колдонууда BOD5 көрсөткүчтөрү 95% га, жалпы фосфор - 70%, жалпы азот - 80% ге чейин жетет,.
5. Европанын өнүккөн өлкөлөрүндө кычкылдануу каналдары кеңири колдонулат. Аэраторлордун жардамы менен бул технологияны колдонууда саркынды суулар тегеректелет.

Белгилеп кетсек, булганган суулардан биогендик элементтерди жогорку сапатта терең тазалоону камсыз кылуу үчүн адатта биологиялык тазалоонун салттуу схемасы сунушталат. Бул учурда реагенттик эритмелерди даярдоо жана берүү үчүн реагенттик түзүлүш-контейнерлер колдонулат. Реагенттер катары алюминий менен темирдин ар кандай бирикмелери колдонулат [28].

Ар кандай саркынды суулардагы биогендик элементтерди жок кылуунун эффективдүү ыкмаларынын бири булганган сууларды тазалоо үчүн жогорку даражадагы суу өсүмдүктөрүн пайдалануу болуп саналат. Бул тазалоо ыкмасы табигый өзүн өзү тазалоо процесстерине негизделген. Азыркы учурда көбүнчө фосфор жана азот камтыган заттар менен булганган эвтрофиялык суу объектилеринде биогендик заттарды ашыкча жүктөөдөн коргоонун табигый формалары пайда экени далилденген [29, 30].

Акыркы жылдары көптөгөн илимий мекемелерде илимий жана эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлүп, алар суу макрофиттерин коммуналдык, айыл чарба, өндүрүштүк агынды сууларды жана мал чарба комплекстеринин жана канаттуулар фабрикаларынын саркынды сууларын тазалоо үчүн колдонуу мүмкүндүгүн далилдеди [31].

Суу макрофиттеринин негизги оң сапаттарынын бири булганган суулардан оор металлдарды (коргошун, кадмий, цинк, жез), сульфаттарды, фенолдорду, пайдалуу

заттарды (калий, магний, азот, кальций, фосфор, күкүрт, марганец) соруп алуу жана табигый суулардын синтетикалык калкыма активдуу заттар, нефть продуктылары менен булганышын азайтуу болуп саналат. Бул аларды дуйнөнүн көптөгөн өлкөлөрүндө ар түрдүү агынды сууларды биологиялык жактан тазалоонун практикасында колдонууга мүмкүндүк берет. Австралиялык илимпоздор магистралдардын үстүнкү агындыларын тазалоочу технологияларды иштеп чыгышты. Автомагистральдарды куруууда жолдор бордюрлар менен жабдылбайт, булганган суулар чыпкалоочу траншеялар менен чогулат [32].

Корутунду:

1. Адабият маалыматтарын талдоо, булганган сууларды биологиялык жол менен тазалоону теориялык жактан чечүүнүн негизги маселелери математикалык анализди колдонуу менен далилденген фундаменталдык мыйзамдардын негизинде иш жүзүндө каралбаганын көрсөтүп турат.

2. Биогендик элементтерди жок кылуунун натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн жаңы технологияларды колдонуу менен булганган сууларды биологиялык метод менен тазалоону сунуштайт.

3. Булганган сууларды суу өсүмдүктөрүн пайдалануу менен тазалоо алардын вегетация мезгили жана аймактын климаттык шарттары менен чектелет.

Адабияттар:

1. **Альмунейфи, А.Н.** Очистка сточных вод в биологических прудах в условиях Йемена: авторев дис. … канд. техн. наук. [Текст] // Москва, 1999. 24 с.
2. **Абдукадырова, М.Н.** О возможностях интенсификации биологической очистки стоков в г. Ташкенте [Текст] // Universum: технические науки. 2018. №5 (50). С.62-65.
3. **Арафьева, О.А.** Воздействие магнитного поля на процессы извлечения тяжелых металлов ряской [Текст] // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2010. №8 (53). С.81-87.
4. **Борисова, С.Д.** Доочистка сточных вод химического предприятия от неорганических веществ с использованием элодеи и роголистика: дис. … канд. техн. наук. [Текст] // Казань, 2011. 155с.
5. **Горбунова, С.Ю.** Об эффективности использования микроводорослей в промышленной биотехнологии с целью мелиорации водной среды и получения кормов для различных отраслей сельского хозяйства [Текст] / Я.Д. Жондарева // Современные рыболохозяйственные и экологические проблемы. Азовско-Черноморского региона. 2012. Т.2 С.114-119.
6. **Голованов, Я.М.** Натурализация инвазионого вида Elodea Canadensis Michx. В водоемах Республики Башкортостан [Текст] / Л.М. Абрамова, А.А. Мулдашев // Российский журнал биологических инвазий. 2016. №2. С. 7-21.
7. **Долганова, О.А.** Разработка технологии очистки сточной воды на сооружении типа биоплато [Текст] // Мир современной науки. 2017. №3 (43). С. 14-17.
8. **Зайцева, И.С.** Методы интенсификации биологической очистки сточных вод в аэротенках. [Текст] / Н.А. Зайцева, А.С. Воронина // Вестник Кузбасского государственного университета. 2010. №1. С. 90-91.
9. **Зайнутдинова, Э.М.** Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с использованием водных растений [Текст] / Г.Г. Ягяфорова // Башкирский химический журнал. 2013. №3 (20). С. 150-152.
10. **Игнатенко, А.В.** Биосорбционно-биокоагуляционная детоксикация сточных вод микроорганизмами активного ила [Текст] // Труды БГТУ: химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2015. №2. С.262-266.
11. **Исраилова, Г.С.** Альгофлора коллекторно-дренажных сетей Ошской области: автореф. дис. … канд. биол. наук. [Текст] // Бишкек, 2012. 22 с.

12. **Онищенко, Г.Г.** Системный бенчмаркинг канализования, комплексная оценка и обеспечение безопасности водных источников [Текст] / Ф.В. Кармазинов, В.В. Кирилов и др. // СПб.: новый журнал. 2011. Т.1. С. 12-17.
13. **Раимбеков, К.Т.** Биологическая очистка сточных вод свинокомплекса [Текст] // Наука и новые технологии. 2009. №10. С. 33-35.
14. **Репин Б.Н**. Биологические пруды для очистки сточных вод пищевой промышленности. [Текст] /О.Н. Русина, А.Ф. Афанасьева // М.: Пищевая промышленность, 1999. 207 с.
15. **Раимбеков, К.Т.** Изучение химического состава биомассы эйхорнии отличной до и после термической обработки [Текст] // Известия ВУЗов (Кыргызстан). 2010. №7. С. 14-16.
16. **Раимбеков, К.Т.** Влияние биомассы эйхорнии отличной на организм животных [Текст] // Известия ВУЗов (Кыргызстан). 2010. №7. С. 11-13.
17. **Раимбеков, К.Т**. Воздействия додецилсульфата натрия на водный макрофит Eichhornia crassipes Solms. [Текст] // Наука. Образования. Техника. 2016. №3-4 (57). С.38-42.
18. **Раимбеков, К.Т.** Определение предельно возможных нагрузок веществ, загрязняющих биосистему с высшими водными растениями [Текст] //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. №5. С. 45-51.
19. **Раимбеков, К.Т.** Исследования биоэффекты воздействия однократных добавок додецильсульфата натрия на Lemna minor [Текст] // Наука. Образования. Техника. 2016. №3-4 (57). С.42-45.
20. **Субботина, Ю.М.** Эколого-социальные аспекты использования и охраны водных ресурсов [Текст] // Междисциплинарный научно-практический журнал. Социальная политика и социология. 2012. №5 (83). С.166-176.
21. **Субботина, Ю.М.** Учение о биосфере: учебное пособие. [Текст] / Ю.Б. Львов // М.: издательство РГСУ, 2010. 116 с.
22. **Сазановец, М.А.** Анализ детокцикации водных сред методом биотестировании [Текст] / А.В. Игнатенко // Труды БГТУ: химия, технология органических веществ и биотехнология. 2014. №4. С. 179-182.
23. **Сошенко, М.В.** Современные проблемы очистки сточных вод текстильных предприятий первичной обработки шерсти [Текст] / О.С. Донцова // Вопросы охраны труда и окружающей среды: сб. студенческой статей. М.: Издательство ФРСУ, 2011. 315 с.
24. **Субботина, Ю.М.**, Теоретические и методологические подходы к очистке сточных вод компонентами водной экосистемы [Текст] / И.Р. Смирнова, К.А. Кутковский //Вестник Алтайского государственного университета. 2015. №5. С. 99-106.
25. **Созник, А.П**. Анализ работы аэротенков и пути повышения качества очистки сточных вод [Текст] / С.А Горносталь. // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2010. №1. С. 305-307.
26. **Токоев, А.А.** Биологическая очистка сточных вод городского очистительного сооружения: автореф. дис. … канд. биол. наук. [Текст] // Ош, 2014. 22 с.
27. **Чепинога В.В.**, Флористические находки в бассейне верхнего течения реки Лены [Текст] / М.К. Дементьева, А.В. Лиштва //Известия Иркутского государственного университета: серия «Биология, экология». 2013. №1. С. 102-109.
28. **Чачина, С.В.** Использование биотехнологических методов доочистки нефтесодержащих сточных вод промышленных предприятий [Текст] / О.А. Таранникова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №8-3, С. 22-23.

29.**Чачина, С.Б**. Использование высших водных растений для доочистки канализационных сточных вод АОА «Омскводоконал» [Текст] / А.Н. Гостева //Омский научный вестник. 2012. №2 (114). С.203-207.
30.Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской федерации в 2009 году». [Текст] // М.: НИА-Природа, 2009. 457 с.
31.**Tanntr, W.** Abvancess in aeration. El. Source. URL: http: Reid P.E // www. Reidengineering. Com / wp-content / uploads / 2012.05 / Aeration-Presentation-Reid 2013. Pdf.