

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

Т.Ю. Петрищева

СБОРНИК ЛУЧШИХ ЗАДАЧ И АВТОРСКИХ КЕЙСОВ ПО ЭКОЛОГИИ

ЕЛЕЦ - 2016

УДК 574
ББК 20.1
П 30

*Публикуется по решению редакционно-издательского совета
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
от 29.01.2016, протокол № 1*

Рецензенты:

Гулидова В.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина)

Захаров В.Л., кандидат сельскохозяйственных наук
(Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина)

Петрищева Т.Ю.

П 30 Сборник лучших задач и авторских кейсов по экологии: учебное пособие. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. – 2016. – 38 с.

Сборник лучших задач и авторских кейсов по экологии представляет собой учебное пособие, разработанное для учащихся высших образовательных учреждений по различным направлениям подготовки. Сборник представлен в виде пяти модулей соответствующих разделам общей экологии. Каждый модуль содержит тематические задачи и несколько авторских кейсов. Задания данного сборника способствуют развитию экологической компетентности учащихся, развивают их креативные способности и аналитическое мышление.

Учебное пособие может быть использовано студентами, магистрантами, аспирантами и специалистами в области естественных наук.

УДК 574
ББК 20.1

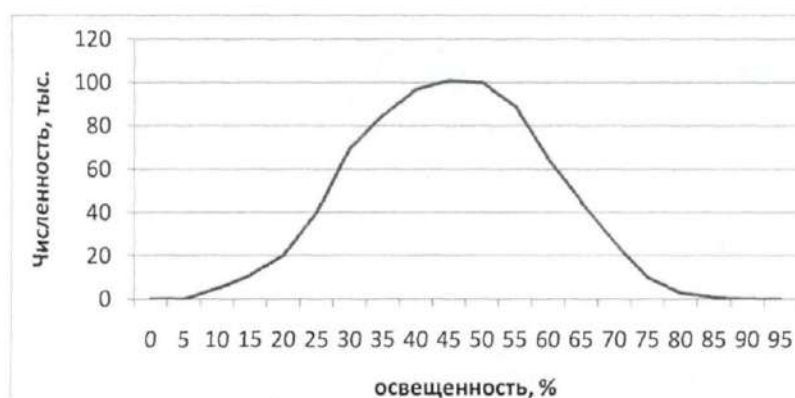
© Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина, 2016

Модуль 1. Аутэкология

Раздел аутэкология занимается изучением отдельных видов живых организмов, взаимоотношений организмов с окружающей средой.

В модуле представлены задания на знание групп экологических факторов (абиотических, биотических и антропогенных), основных законов их функционирования, а также видов адаптаций организмов к действию разнообразных факторов.

Задача 1. Дайте характеристику графику изменения численности одуванчика обыкновенного в зависимости от освещенности с позиции закона оптимума (определите зону оптимума и пессимума, точку минимума и максимума, зону толерантности, определите эври- или стенобионтность). К какой экологической группе относится данный вид: гелифитов, сциофитов и факкультативных гелиофитов?



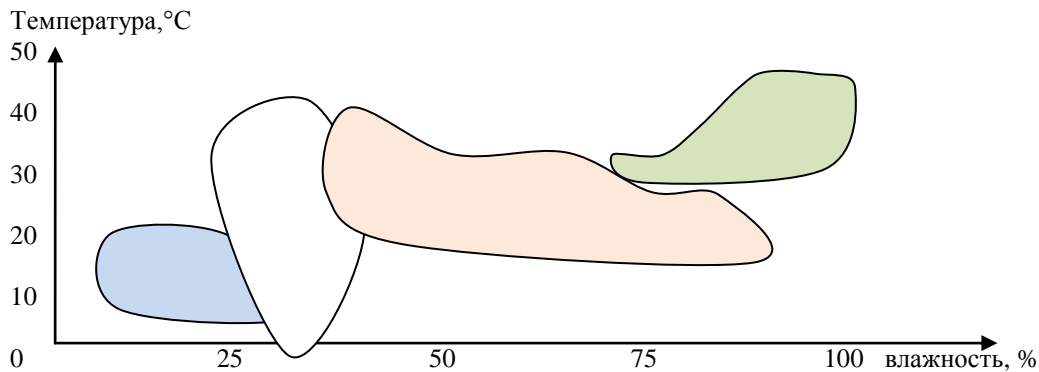
Задача 2. Изобразите схематично график зависимости численности животных от влажности окружающей среды, для гигрофильных, ксерофильных и мезофильных животных. Определите среди них эврибионтов. Приведите примеры всех трех групп животных.

Задача 3. С чем связано явление листопада? Как это явление связано с близостью расположения деревьев к водоемам? Что произойдет с молодой березой осенью, если ее переместить для выращивания в теплицу?

Задача 4. В желудке жвачных млекопитающих – коров, овец, оленей, питающихся грубой растительной пищей, живут особые инфузории. Общая их масса в одном желудке коровы достигает 3 кг. Эти инфузории не причиняют вреда своему хозяину, скорее наоборот. Какова роль этих инфузорий в жизни жвачных млекопитающих? О каком типе отношений идет речь?

Задача 5. На рисунке изображены экологические ниши некоторых видов растений. Какие из них являются эврибионтными по отношению к рас-

смаатриваемым двум факторам? Используя биологические знания, приведите примеры таких видов.



Задача 6. Разделите животных из предлагаемого списка по особенностям питания на группы.

Дельфин, божья коровка, коршун, катран, еж, филин, наutilus, дрозд, ягуар, щука, синий кит, жужелица, карась, инфузория трубоч, белка, лиса, дятел, заяц беляк, стрекоза, белка летяга, рысь, кашалот, клест, малый прудовик, орлан, карп, саранча, аллигатор, паук крестовик, пчела, гепард, дождевой червь, черепаха, бычий солитер, малярийный плазмодий, черный носорог, дизентерийная амеба, майский хрущ, канарейка, медицинская пиявка.

Задача 7. Определите типы взаимоотношений в парах, обозначьте их с использованием традиционных знаков (-, +, 0).

волк и бык	воробей и крот
черная и серая крысы	люцерна и клубеньковые бактерии
подрост дубравы	тля и божья коровка
шмель и клевер	грифы и львы
заразиха и подсолнечник	дизентерийная амеба и человек
трутовик и береза	лишайник
лось и белка	сова и лемминг
тля и рыжий муравей	одуванчик обыкновенный под елью
гиены и грифы	пшеница и василек синий
белый медведь и тюлень	щука и пескарь
ели и сосны в одном лесу	актиния и рак-отшельник
овес и овсюг	блоха и собака
колорадский жук и томат	заразиха и подсолнечник

Задача 8. Перечислите основные биотические (автотрофы, гетеротрофы: фитофаги, зоофаги, сапрофаги) и абиотические компоненты дубравы и поля пшеницы. Дайте концептуальную модель связей компонентов в указанных сообществах.

Кейс 1. Жизнь из подливки

Информация.

В середине XVIII века одной из популярнейших была теория самозарождения жизни. Согласно этой теории жизнь могла многократно самозарождаться из неорганической материи. Приверженцами этой теории были многие мыслители, философы древности, в том числе и Аристотель. Доказательством этой теории были факты личинок мух из гнилого мяса, мышей из груды грязных вещей и т.п.

Ученый-экспериментатор Нидхэм во второй половине XVIII века представил Королевскому обществу свой опыт, который экспериментально подтверждал возможность самозарождения жизни. Он взял прямо с огня баранью подливку, слил ее в бутылку и крепко закрыл пробкой. После этого он еще раз прокипятил бутылку в горячей воде, чтобы совершенно убить микробы, которые могли быть в бутылке или пробке, и через несколько дней под микроскопом обнаружил микробы в содержимом бутылки! Из этого он сделал вывод, что микробы зародились из самой подливки, и что жизнь может возникать самостоятельно из мертвой материи.

Задания.

1. Какие причины могли привести Нидхэма к ложным выводам согласно теории самозарождения жизни?
2. Предложите свои опыты, которые докажут невозможность самозарождения жизни.
3. Какие теории зарождения жизни еще существуют и какие из них наиболее состоятельны по вашему мнению? Почему?

Кейс 2. Шакалы и львы

Шакал и Лев (Лерман Олег Михайлович)

За друга льва держал шакал,
Он выл за льва, за ним шагал
По следу на охоте.
Хоть был труслив и очень зол,
Но ждал заслуженный мосол
С кусками красной плоти.
И если другу повезёт,
Шакал костями набьёт живот
За львиное здоровье.
И был меж ними крепкий мир,
Шакалу лев всегда кумир
За косточки коровьи.
Но жизнь превратностей полна,
Лев, сдуру, прыгнул на слона,
Себя, считая главным.
Хоть видит око - зуб неймёт.
Слон двинул льва ногой в живот,
И тот бежал бесславно.

С тех пор он сильно занемог,
Уполз в кусты и там прилег,
Зализывая рану.
И слёзы капали на грудь,
Лев клял себя, неверный путь
И ногу великана.
Шакал не спал и грустно выл,
Вокруг кустов всю ночь бродил,
Печально выгнув спину.
Когда же лев к утру ослаб,
Шакал, как истый эскулап,
Ему разгрыз брюшину.
Кончина льва пришла не вдруг,
Помог ему вчерашний друг
Без шума и скандала.
Хоть лев привык носить венец,
Бесславно видится конец,
Когда в друзьях шакалы.

Информация.

Львы – крупные хищные кошки, относящиеся к роду пантера. Живут прайдами, в среднем по 40 особей на территории около 150 км². В прайде один, реже – два вожака. Большую часть времени (около 20 часов в сутки) спят. Охотятся на зайцев, жирафов, но предпочитают антилопу гну и буйвола. Успех охоты в среднем 20%. Львы обычно поджидают свою добычу в засаде. Охотятся преимущественно самки. Так как сердце львов не достаточно велико, они не могут быстро и долго бегать, поэтому погоня за добычей не их конек.

Шакалы - представители семейства собачьих. Всеядные животные средних размеров, но есть и крупные виды до 15 кг. Могут охотиться на мелких млекопитающих, птиц и рептилий. Преимущественно падальщики, но в отсутствие добычи, могут питаться травой. Хорошие бегуны, долгое время способны бежать со скоростью до 16 км/ч.

Задания.

1. Какие типы взаимоотношений отражены в произведении О.М. Лермана «Шакал и лев»?
2. Определите характер возможных взаимоотношений между львами и шакалами в разных экологических условиях в пределах одного ареала.
3. Перечислите эволюционно сформированные адаптации к образу жизни у львов и шакалов.
4. Спрогнозируйте, как будет развиваться популяция льва в отсутствие популяции шакала.

Кейс 3. Против жизни

Информация.

Алексей Полотебнов и Вячеслав Манассеин – врачи, которые занимались изучением плесени. В середине XVII в. Манассеин установил, что плесень каким-то образом не позволяет развиваться микроорганизмам. Полотебнов тоже пришел к такому выводу: по его наблюдениям, жидкость, в которой образовывалась плесень, оставалась чистой, прозрачной, что свидетельствовало только об одном — бактерий в ней нет.

Полотебнов продолжил свое исследование уже в новом русле, используя плесень в качестве бактерицидного средства. Он создал эмульсию с плесневым грибом и spryskival еѹ язвы больных кожными заболеваниями, и они заживали раньше. Однако, открытие осталось без внимания, и целых полвека никто из ученых не предпринимал новых попыток изучения плесневого грибка. Исследования Полотебнова и их результаты «воскресли» уже в начале XX века благодаря счастливой случайности и микробиологу, который не любил убирать на своем столе - шотландец Александр Флеминг.

Однажды ученый оставил колонию стафилококков без внимания на несколько дней. А когда решил их убрать, то обнаружил, что препараты покрылись плесенью. Флеминг изучил материал под микроскопом и обнаружил

только плесень и капли прозрачной жидкости. Эта жидкость являлась антибиотиком, который Флемминг назвал пенициллин.

В 1929 году Флеминг рассказал о найденном лекарстве в Лондонском медицинском научно-исследовательском клубе. Его сообщение осталось без внимания – так же, как когда-то статья Полотебнова. Однако шотландец оказался более упрямым, чем русский врач. На всех конференциях, выступлениях, собраниях врачей Флеминг так или иначе упоминал открытое им средство для борьбы с бактериями.

Смотрите фильм "Пенициллиновая гонка":

В настоящее время спектр применяемых антибиотиков очень широк, многие синтезируются искусственным путем.

Новость от 28 апреля 2016 г в Вестнике здоровья рассказывает о том, что открыт новый мощный антибиотик, который может помочь победить бактерии с лекарственной устойчивостью. Разработан экспертами из Университета Линкольна в лаборатории. Специалисты создали две версии теиксобактина – химического вещества, которое может уничтожить все бактерии, от золотистого стафилококка до туберкулеза. Это означает, что данные бактерии никогда не смогут стать устойчивыми к этому лекарственному препарату.

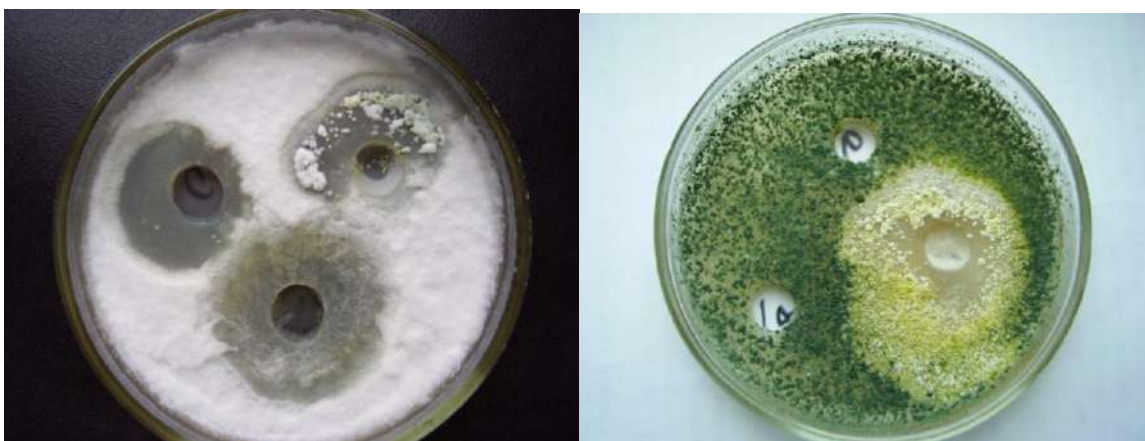
При отсутствии эффективного антибиотика нового типа поражающие людей бактерии становится все труднее и труднее уничтожать с каждым днем, и специалисты предупреждают, что вскоре даже относительно безобидные инфекции и простые операции могут стать смертельными.

Теиксобактин производится естественным путем группой бактерий, обитающих в почве, и был обнаружен в прошлом году международной группой ученых, позволив вылечить мышей с инфекциями, которые должны были закончиться смертельным исходом. Тем не менее, для того, чтобы сделать данное соединение пригодным для широкого использования, медикам пришлось искать способ создать его в лаборатории. Ожидается, что новый антибиотик будет доступен для применения в 2022 году.

[Вестник здоровья – <http://healthvesti.com/infectious-disease/201657431/mediki-sozdali-moshhnyj-antibiotik-protiv-smertelnyx-infekcij.html>]

Задания.

1. Какую роль в жизни микроорганизмов имеет синтез антибиотиков?
2. Существуют ли организмы, кроме микробов, способные к синтезу антибиотиков? Приведите примеры и объясните целесообразность синтеза антибиотических веществ этими организмами.
3. Какие перспективы перед человечеством открыло изобретение антибиотиков?
4. В чем опасность использования антибиотиков?
5. Объясните явление, изображенное на рисунке



Кейс 4. Биопрепараты из грибов.

Информация.

В настоящее время перспективным является использование биопрепаратов для борьбы с болезнями растений. Существуют разнообразные биопрепараты. В борьбе с фитопатогенами используют очищенные антибиотики. В нашей стране используют препараты фитобактериомицин и трихотецин. Это направление менее перспективно, так как производство подобных препаратов дорогостоящее.

Чаще используют специальные биопрепараты, представляющих собой чистую культуру микроорганизмов или компост, насыщенный микроорганизмами. В сельском хозяйстве биопрепараты используют для борьбы с заболеваниями растений грибного, бактериального и даже вирусного происхождения. Биопрепараты также используют в виде гербицидов для борьбы с сорными растениями (*Fusarium oobion*), паразитическими насекомыми (лепидоцид, битоксибациллин, бикол) и даже грызунами (бактороденцид). При этом все отчетливее проявляется практическая значимость полифункционального действия биопрепаратов.

Биопрепараты должны соответствовать определенным требованиям: они должны обладать избирательностью действия, т.е. быть эффективными против патогенов, но при этом не подавлять сапротрофных микроорганизмов. Также биопрепараты должны сохраняться в почве ограниченное время и, кроме того они не должны проявлять фито- и зоотоксического действия.

Используют различные препаративные формы биопестицидов. Это может быть порошок или паста, представляющие собой споры или размолотую биомассу в смеси с наполнителем (каолин, тальк), также есть биопрепараты в виде мицелия на каких-либо средах (на торфе, зерне, растительных отходах типа соломы, мякины и т.д.). Кроме того, встречаются и жидкие препаративные формы, представляющие собой культуральную жидкость продуцента.

Различают биопрепараты грибного и бактериального происхождения. В настоящее время известно большое количество различных биопрепаратов и работа в этом направлении продолжается.

На основе штаммов *Bacillus subtilis* известен ряд препаратов: бактрил, баксис, бактофит, субтилин, фитан, алирин-Б, гамаир, фитоп-флора С, фитоспорин-М, бисолби. Используют эти препараты против фитопатогенов, вызывающих мягкую гниль древесины, плесневение семян, корневые гнили злаков и овощей, пятнистости, увядания, бактериозы, мучнистую росу, фитофтороз овощных культур.

Также широко известны другие биопрепараты на основе бактерий и актиномицетов в борьбе с рядом заболеваний (головня, корневые гнили злаков, фитофтороз овощей, пятнистости, увядания, бактериозы, фузариозы, плесневение семян и т.д.): на основе *Pseudomonas aureofaciens* (гаупсин, псевдобактерин-2, Агат-25К, Елена), на основе *Ps. fluorescens* (планриз, бинорам), на основе *Streptomyces felleus* (алирин-С) и др.

Наиболее известные грибные препараты - на основе разных видов рода *Trichoderma*: триходермин ново (*T. viride*), глиокладин (*T. harzianum*). Также известны препараты на основе представителей рода *Penicillium* – вермикулен (*P. vermiculatum*), фуникулозин (*P. funiculosum*). Ведутся исследования препарата на основе видов рода *Chaetomium*.

Действие всех биопрепаратов основано преимущественно на синтезе различных веществ антибиотической природы, но некоторые микроорганизмы способны к гиперпаразитизму (паразиты второго порядка) за счет синтеза литических ферментов. Эта способность расширяет спектр антагонистического действия и делает такие препараты более эффективными.

Известно, что виды *Aspergillus ochraceus* и *Trichoderma harzianum* – типичные для чернозема выщелоченного в условиях агроэкосистем, обладают широким спектром фунгицидной и антибиотической активности в отношении фитопатогенных видов. *A. ochraceus* также подавляет и многие сапротрофные виды грибов и бактерий. Кроме того этот вид обладает выраженным фитотоксическим действием, подавляя рост и развитие многих растений (редис, кресс-салат, ячмень, подсолнечник, морковь). Вид *Tr. harzianum* наоборот не обладает фитотоксическим действием, а даже в некоторых случаях стимулирует рост растений (подсолнечник, томаты, кресс-салат).

Задания.

1. Как может быть использована информация о взаимоотношениях двух видов микроскопических грибов в сельском хозяйстве?
2. Чем обусловлен широкий спектр описанных видов микромицетов?
3. Как может быть использована подобная активность видов в естественных условиях? В рамках каких типов биотических связей?

Кейс 5. Сильнейший гриб

Информация.

В большинстве населенных пунктах источником загрязнения является автотранспорт. Степень нарушения экосистем оценивают как с помощью

химических анализов, так и методом биоиндикационных исследований. В частности, перспективным направлением является микробиомониторинг. Микробное сообщество наиболее чутко реагирует на изменение почвенных условий: водного режима, нарушение состава ППК, уровня загрязнения токсикантами. При повышении уровня антропогенного прессинга в экосистемах наблюдаются направленные сукцессии в сторону накопления токсичных видов. Нарушение структуры микробного сообщества в условиях интенсивной антропогенной нагрузки может привести к изменению направленности круговорота биогенных элементов и утрате экологических функций почвы. Токсины микроорганизмов, накапливаясь в пищевых цепях почва – растения – животные – человек, могут вызывать отравления человека и животных.

Известно, что виды *Penicillium rubrum* и *Aspergillus clavatus* – типичные для чернозема выщелоченного в условиях антропогенной нагрузки, обладают широким спектром фунгицидной и антибиотической активности. Кроме того эти виды обладают выраженным фитотоксическим действием, подавляя рост и развитие многих растений (редис, кресс-салат, ячмень, подсолнечник, морковь). Вид *Trichoderma koningii* практически не влияет на рост большинства почвенных грибов и бактерий, а также не обладает фитотоксическим действием.

Задания.

1. Как может быть использована информация о взаимоотношениях двух видов микроскопических грибов в мониторинговых исследованиях?
2. Чем обусловлен широкий и узкий спектр описанных видов микромицетов?
3. Как может быть использована подобная активность видов в естественных условиях? В рамках каких типов биотических связей?

Модуль 2. Демэкология

Демэкология – раздел экологии, изучающий структуру и динамику популяций.

В модуле представлены задачи на знание типов динамики популяций, кривых выживаемости, а также на знание структуры популяции (этологической, географической).

Задача 1. Постройте график роста численности домовых мышей в течение 10 месяцев в одном амбаре. Исходная численность составляла четыре особи (самец и самка). Известно, что в благоприятных условиях пара мышей приносит 6 мышат каждые 2 месяца. Через два месяца после рождения мышата становятся половозрелыми и сами приступают к размножению. Отношение самцов и самок в потомстве 1:1.

Задача 2. Как изменится численность полевки через 3 года, если исходная численность популяции – 4000 особей, соотношение полов 1:1. В выводке в среднем рождается 7 детенышей, а каждая самка приносит в год 2 помета. Смертность популяции составляет 85%.

Задача 3. При впадении в спячку в одной популяции ежа плотность особей составляла 180 особ./га, выжило 90 особей. В соседней популяции ежа плотность особей – 80 особ./га, выжило 76 особей. Рассчитать смертность во время спячки в двух соседних популяциях. Определить на каком участке смертность выше и чем это может быть объяснено, при условии, что запас кормов, приходящихся на 1 га, на обоих участках был одинаков.

Задача 4. На территории площадью 200 км² ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 92 лося. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 850 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 590 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 680–710 голов. Определите плотность поголовья лосей: а) на момент создания заповедника; б) через 5 лет после создания заповедника; в) через 15 лет после создания заповедника. Объясните, почему сначала численность лосей резко возросла, а позже упала и стабилизировалась.

Задача 5. В охотничьем хозяйстве стадо кабанов насчитывает 856 особей. Определите, как будет изменяться численность стада при ежегодном приросте 15 %. Укажите, что произойдет с плотностью популяции, если территория хозяйства составляет 2000 га (плотность рассчитывается по количеству особей на 1000 га), а оптимальной является плотность 10 особей на 1000 га.

Задача 6. В таблице приведены данные об изменении численности бактерий рода *Bacillus* sp., выращенных в стационарной культуре:

Время, ч	0	1	2	3	4	5	10	15	24
фактическая биомасса	10,1	17,6	24,4	38,2	68,6	117,3	590,0	895,7	1256,8
Время, ч	48	72	96	120	144	168	192	216	240
фактическая биомасса	2113,4	3054,7	5213,5	5548,7	4980,1	4870,0	4099,5	4008,9	3943,7

Выразите графически динамику изменения численности популяции, определите диапазон экспоненциального роста популяции и стационарную фазу. Почему численность популяции со временем сокращается?

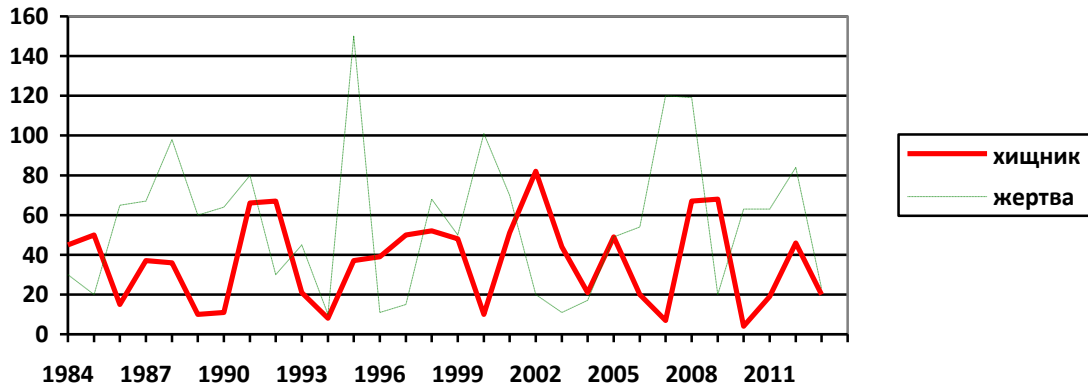
Задача 7. Численность популяций некоторых животных на территории Липецкой области менялась следующим образом (см. табл). Изобразите динамику графически, определите ее тип. Как будут выглядеть кривые изменения численности хищников и их жертв?

вид	численность (кол-во особей)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
заяц-русак	18361	17676	16261	19792	22631	20246	22636	20418	21156
полевка	23678	20987	15650	1089	22350	24009	18707	9002	25790
лисица	3856	4344	4611	5754	5167	5277	5922	5547	3678
косуля	4474	4911	5055	5193	5334	5897	6164	6085	4456
хорь	1120	634	461	747	1346	1340	1157	1766	987
кабан	2574	2436	2351	2958	3626	3896	4236	4520	3459
лось	387	346	301	308	322	322	263	266	345

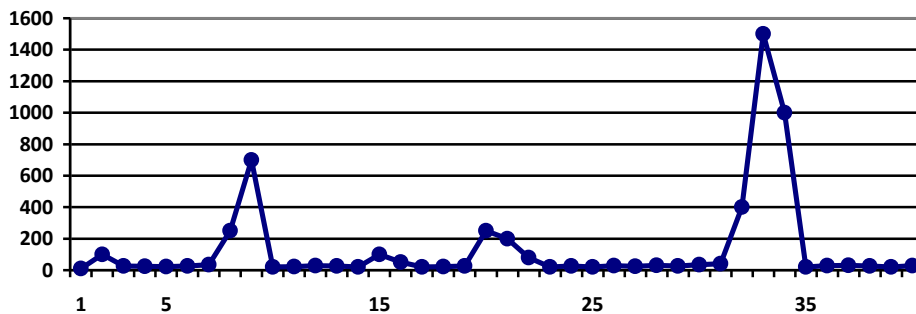
Задача 8. В таблице приведено изменение численности некоторых видов растений на территории Становлянского района Липецкой области, популяции X. Изобразите графически динамику, сравните ее для разных видов. Объясните различия.

вид	численность, ос/га										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Береза повислая	3	6	9	13	21	32	34	41	48	47	48
Сосна обыкновенная	4	5	7	11	18	24	28	29	31	31	32
Ромашка лекарственная	20	31	45	63	90	104	132	155	163	168	175
Тимофеевка луговая	37	54	77	103	141	150	172	178	188	191	202
Тополь черный	4	6	17	21	30	33	38	42	43	44	43
Василек синий	29	33	36	41	47	52	61	89	94	121	140

Задача 9. Дайте анализ кривым изменения численности рыси и зайца. Какова максимальная и минимальная численность рыси (зайца) за показанный промежуток времени? В какие периоды это наблюдается? Как вы думаете, с чем это связано?



Задача 10. Охарактеризуйте кривую изменения численности пяденицы сосновой. В чем особенность динамики популяции? С чем это может быть связано?



Задача 11. Определите площадь индивидуального участка волка, если известно, что между логовами должно быть не менее 7 км. Сколько волков может жить в лесах, площадь которых составляет 50 тыс. га?

Задача 12. Одно растение ромашки лекарственной производит в среднем 1500 семян. Семена сохраняют всхожесть до 10 лет. Определите запасы семян этого сорняка в почве после 4 лет засорения им посевов на одном поле со средней численностью 2 растения на 1 м².

Задача 13. Составьте таблицу выживания капустной белянки (*Pieris brassicae*), если по данным учета на одно растение было отложено 654 яйца, отродилось — 453 личинки, достигло второго возраста — 250, третьего — 124, четвертого — 50, окуклилось — 15, отродилось — 5 бабочек. Рассчитайте среднюю продолжительность жизни особей каждой возрастной группы.

Задача 14. Составьте таблицу выживания колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) на картофеле. Если отложено 4570 яиц, отродилось личинок I возраста – 2620, II возраста – 1251, III возраста – 980, окуклилось – 748, имаго – 1202. Рассчитайте среднюю продолжительность жизни особей каждой возрастной группы.

Кейс 1. Стадо или один?

Информация.

Этологическая структура популяций предусматривает характер отношений особей друг с другом. Например, есть организмы ведущие одиночный образ жизни. Они встречаются лишь для размножения. Это актинии, божьи коровки, жужелицы, горностаи и др. Более усложненные отношения характерны для семейной организации. Семейные отношения базируются на брачных отношениях, либо на заботе о потомстве. Семейные пары одних животных организуются на всю жизнь (лебеди, журавли, голуби), других на период гнездования (воробьи). Есть и полигамные виды (тетерева, глухари) – не образующие устойчивых семейных пар.

Более крупные объединения животных – стада, стаи и колонии. Колонии могут организовываться как на малый промежуток времени, так и более длительно. По сложности взаимоотношений могут быть разнообразны. Обычно они необходимы для большей выживаемости популяции. Стаи организуются временно для определенной биологической цели – охота, размножение и т.п. Хорошо выражена ориентация на соседа. Стада более стойкие и длительные объединения с выраженной иерархией особей внутри организации (доминирование-подчинение).

Задания.

1. Определите, какая структурная единица географической структуры популяции павианов изображена на рисунке. Как она устроена? В чем плюсы и минусы такой организации?



2. Приведите примеры территориального поведения животных. У видов с какой организацией (одиночки, семьи, стада) какое территориальное поведение выражено и в какой степени? С чем это может быть связано?

3. Приведите примеры брачного поведения животных. Чем оно обусловлено и какие преимущества дает?

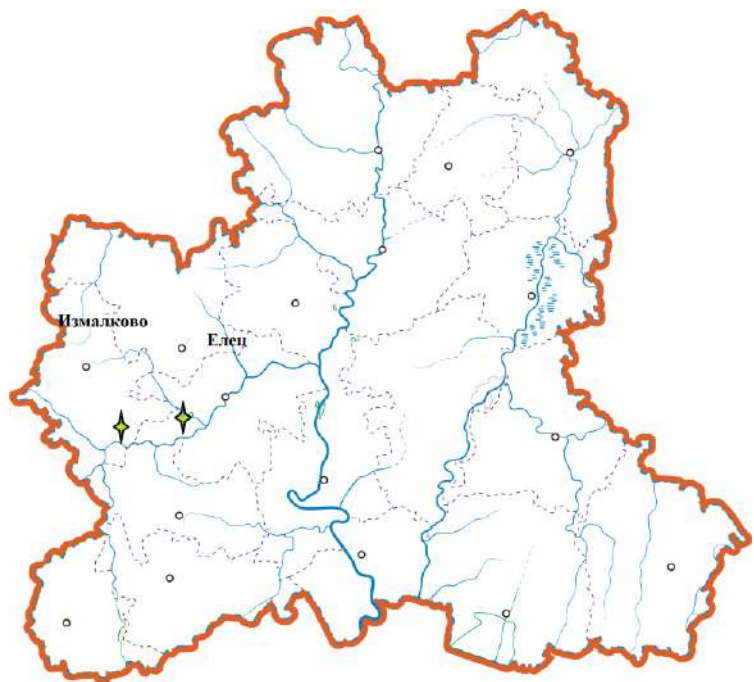
Кейс 2. Исчезающий чабрец

Информация.

Чабрец меловой (*Thymus cretaceous*) - вид лекарственных растений, занесенный в Красную Книгу Липецкой области как исчезающий. Вид растет только на известковых, опоковых и других каменистых отложениях по берегам рек, зачастую заселяя территории в составе сообществ пионерного типа, являющимися переходными стадиями сукцессионного процесса (меловые отложения, бугристые песчаные и каменистые степи) или антропогенно нарушенных сообществ (обочины дорог, карьеры, пастбища). Являясь типичными гелиофилами, тимьяны не выносят затенения и не выдерживают конкуренции в ходе восстановления облика степных ценозов.



На территории Липецкой области описаны популяции чабреца в Елецком и Задонском районах. Елецкий район: на каменистых склонах урочища Воронов камень. Верхняя часть скал, по верхней кромке. Отмечены небольшие куртины (около 10) на небольших площадях около $0,3 \text{ м}^2$. Хорошо развитая популяция растений. Измаковский район: известковые склоны долины реки Сосна в окрестностях д. Лобановка. Обнаружены три небольшие куртины вида, произрастающие на известковых выходах. Хотя популяция и не многочисленная, небольшие заросли площадью $0,2 \text{ м}^2$. Растения находятся в удовлетворительном состоянии.



Задания.

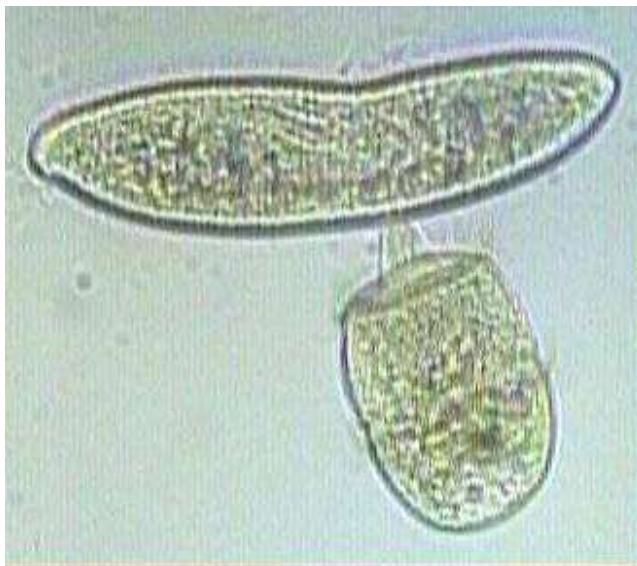
1. Определите возможные лимитирующие факторы для описанных популяций и спрогнозируйте тенденции численности популяций.
2. Предложите систему мер по сохранению и восстановлению численности вида на территории области.
3. Опишите лекарственные краснокнижные виды растений территории Липецкой области. Анализируя литературные источники, нанесите на карту известные популяции данных видов.

Кейс 3. Взаимоотношения инфузорийИнформация.

Математики А. Лотка и В. Вольтерра разработали независимо друг от друга модели взаимоотношений в системе «паразит-хозяин» (Лотка) и «хищник-жертва» (Вольтерра). Различия в этих системах касаются лишь количественного соотношения (паразитов может быть много на одного хозяина, а хищник обычно один на множество жертв).

В пресных водоемах часто встречаются представители простейших инфузорий, такие как инфузория туфелька, инфузория дидиний, бурсария и др. Инфузория туфелька достаточно крупное простейшее, форма тела напоминает подошву. Питается туфелька фитопланктоном, одноклеточными водорослями.

Инфузория дидиний — относительно небольшая инфузория, длиной в среднем около 0,1—0,15 мм. Передний конец вытянут в виде хоботка, на конце которого помещается ротовое отверстие. Дидиний быстро плавает в воде, часто меняя направление движения. Предпочитаемая пища дидиниев — инфузории туфельки. В данном случае хищник оказывается меньше своей жертвы. Дидиний внедряется в добычу хоботом, а затем, постепенно все более и более расширяя ротовое отверстие, проглатывает туфельку целиком. Суточный «рацион» дидиния составляет до 12 туфелек.

Задания:

1. Дайте характеристику типу взаимоотношений инфузорий туфельки и дидиния.
2. Графически изобразите численность популяций инфузории туфельки и дидиния, обитающих на одном ареале в динамике.

Кейс 4. Икра

Информация.

Дальневосточный лосось кета откладывает относительно крупную икру в специально вырытую ямку на дне реки и засыпает ее галькой. Оплодотворение у этих рыб наружное.

Треска откладывает мелкую, плавающую в толще воды, икру. Такая икра называется пелагической. Оплодотворение у трески наружное. **Африканские тилипии** (из окунеобразных) собирают отложенную и оплодотворенную икру в ротовую полость, в которой вынашивают ее до вылупления молоди. Рыбы в это время не питаются. Оплодотворение у тилипий наружное.

У мелких **кошачьих акул** оплодотворение внутреннее, они откладывают крупные яйца, покрытые роговой капсулой и богатые желтком. Акулы маскируют их в укромных местах и некоторое время охраняют. У **катранов**, или **колючих акул**, живущих в Черном море, также внутреннее оплодотворение, но их зародыши развиваются не в воде, а в половых путях самок. Развитие происходит за счет питательных запасов яйца. У катранов рождаются зрелые, способные к самостоятельной жизни детеныши. **Обыкновенная щука** откладывает мелкую икру на водные растения. Оплодотворение у щук наружное.

Задания.

1. Сделайте заключение о плодовитости каждого вида и сопоставьте названия видов с числом откладываемых рыбами икринок: 10 000 000, 500 000, 3 000, 300, 20, 10. Изобразите данные в виде диаграммы.
2. Почему в выстроенном вами ряду видов рыб наблюдается падение плодовитости?
3. С чем обычно связана величина плодовитости?

Модуль 3. Синэкология

Синэкология – раздел занимающийся изучением сообществ (биоценозов, экосистем), их структуры, функционировании.

Важнейшим показателем сообщества является его биоразнообразие. Для оценки видового разнообразия используют формулу Жаккара (расчет индекса сходства фитоценозов): $K = C \times 100\% / (A+B)-C$, где А – число видов данной группы в первом сообществе, В – число видов данной группы во втором сообществе, а С – число видов, общих для двух сообществ. Индекс выражается в процентах сходства.

Задача 1. Опишите схему изображенной консорции, обозначив вид-детерминант и консорты с описанием характера их связей. Изобразите свою схему консорции.



Задача 2. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (растительных компонентов биоценозов):

Первый фитоценоз – сосняк-черничник: сосна обыкновенная, черника, брусника, зеленый мох, майник двулистный, седмичник европейский, ландыш майский, гудьера ползучая, грушанка круглолистная.

Второй фитоценоз – сосняк-брусничник-зеленомошник: сосна обыкновенная, брусника, зеленый мох, ландыш майский, грушанка средняя, зимолюбка, вереск обыкновенный, кукушник, плаун булавовидный.

Задача 3. Рассчитайте индекс сходства двух фитоценозов (растительных компонентов биоценозов): первый располагается в заповеднике, другой – в соседнем лесу, где отдыхают люди.

Первый фитоценоз: дуб черешчатый, липа, лещина, клен остролистный, папоротник орляк, сныть обыкновенная, копытень, ландыш майский.

Второй фитоценоз: дуб черешчатый, яблоня домашняя, липа, одуванчик лекарственный, подорожник большой, клен остролистный, земляника лесная, сныть обыкновенная, крапива двудомная, копытень, лопух большой, череда.

Выпишите названия видов, которые исчезли из сообщества дубравы под действием вытаптывания. Выпишите названия видов, которые появились в дубраве благодаря вытаптыванию и другим процессам, сопутствующим отдыху людей в лесу. Используя дополнительную литературу, запишите против каждого названия вида его краткую экологическую характеристику (предпочитаемые биотопы, отношение к антропогенным факторам и др.)

Задача 4. Постройте возможные схемы пищевых цепей, включив в них следующие организмы: мятлик обыкновенный, одуванчик обыкновенный, пшеница посевная, заяц русак, гриб мукор, земляника лесная, жук-навозник, листовой опад, жук-короед, гриб боровик, паук, почвенные бактерии, воробей домовый, ястреб змееяд, волк, крот, лисица, кабан, сова, уж обыкновенный, травяная лягушка, полевка, дождевой червь, тля, божья коровка, гриб трутовик, дуб, медуница, мухоловка, дятел, муха-журчалка. Назовите организмы по типу питания. Укажите консументов 1, 2 и 3 уровня.

Задача 5. Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько нужно травы, чтобы вырос одна рысь весом 25 кг (пищевая цепь: трава – заяц – рысь). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

Задача 6. Зная правило десяти процентов, рассчитайте, сколько понадобится фитопланктона, чтобы выросла одна щука весом 10 кг (пищевая цепь: фитопланктон – зоопланктон – мелкие рыбы – окунь – щука). Условно принимайте, что на каждом трофическом уровне всегда поедаются только представители предыдущего уровня.

Задача 7. Вес самки одного из видов летучих мышей, питающихся насекомыми, не превышает 5 грамм. Вес каждого из двух ее новорожденных детенышей – 1 грамм. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4.5 грамма. На основании правила экологической пирамиды определите, какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

Задача 8. Зная правило перехода энергии с одного трофического уровня на другой, и предполагая, что животные каждого трофического уровня питаются только организмами предыдущего уровня, постройте пирамиду годовой

биологической продуктивности и пирамиду чисел составленной пищевой цепи. При условии, что масса 1 взрослого травянистого растения - 5 г; 1 кузнечика – 1 г; 1 лягушки – 10 г; 1 ужа – около 100 г; 1 ястреба – 1,8 кг, а общая годовая продуктивность данной цепи составляет 40 тонн.

Задача 9. Для того чтобы выжить, серой жабе необходимо съесть в день 5 г слизней, вредителей сельскохозяйственных культур. На площади 2 га обитает 22 жабы. Рассчитайте массу вредителей, которых уничтожат жабы на поле площадью 10 га за теплое время года (с мая по конец сентября, за 150 дней).

Задача 10. Известно, что лисица фенёк, живущая в Сахаре, в возрасте 1 месяца имеет массу 150 грамм и питается саранчой (2,5 грамм). Подсчитайте, какое количество особей саранчи и растений, съеденных саранчой (в кг), понадобилось лисице для достижения массы 1,5 кг в цепи питания: подушковидные кустарники – африканская саранча – фенёк?

Задача 11. Один кузнечик съедает до 500 г травы в год. Травяная лягушка сможет съесть до 3% популяции кузнечиков (в среднем она съедает до 500 кузнечиков в год). Какое максимальное количество лягушек сможет выжить в сплочении с травой 3000 тонн, где кузнечики используют в пищу 1% травы и являются пищей для лягушек?

Задача 12. Биомасса растений составляет 1,45 кг на 1 м². Согласно правилу экологической пирамиды, определите площадь соответствующего биогеоценоза (в га), которая может прокормить бурого медведя массой 350 кг в сети питания: растения → землеройки → медведь

Если землеройки составляют 40% рациона медведя. Из указанной массы медведя 62% воды.

Задача 13. В домашних условиях содержатся две трехлетние собаки. Одна из них весит 3 кг, другая – 7,5 кг. За один день они вместе съедают 4 кг свежего мяса, причём, та собака, которая весит 3 кг, съедает на 2,75 кг меньше той, что весит 7,5 кг. Сколько мяса понадобится, чтобы кормить каждую собаку в течение одной недели.

Задача 14. Фермер собрал урожай зерна. Через месяц у него в амбаре сильно расплодилось мыши и он решил истребить их, посадив в амбар кошку. Фермер дважды взвешивал кошку: перед посадкой в амбар она весила 3600 грамм, а после недельной охоты за мышами кошка весила уже 3705 грамм. После чего фермер произвел расчёт и узнал, сколько примерно кошка съела мышей, и сколько эти мыши успели съесть зерна. Воспроизведите ход решения этой задачи. Будем считать, что мыши выросли на зерне этого амбара и масса одной мыши 15 грамм.

Задача 15. Чтобы избавиться от колорадского жука, картофельное поле опрыскивают ядохимикатом. Длительные наблюдения позволили установить, что 10 особей жука становятся причиной потери урожая картофеля на 200 граммов. На исследуемой территории площадью 0,5 га находится приблизительно 250000 вредителей. После обработки определённого участка картофельного поля было установлено, что урожай превысил ожидаемый (с учётом потерь) на 1700 кг. Необходимо определить, какое количество особей колорадского жука была уничтожена и какова площадь обработанного ядохимикатом участка?

Задача 16. Магазин закупает лосося по цене 500 руб за 1 кг. Известно, что рыба на 68% состоит из воды. Определите, какую сумму должен заплатить магазин за данный продукт, вылавливаемый в биогеоценозе площадью 10 га, в котором биомасса фитопланктона составляет 300 г/м² и образована такая сеть питания: фитопланктон→зоопланктон→лосось

25% зоопланктона потребляет лососевая рыба.

Задача 17. Масса 1 лисицы составляет в среднем 25 кг, из которых 60% – вода. Сколько полевок будет съедено одной лисицей, если масса полевки 150 г в цепи питания: растения→полевки→лисица. Сколько лис при этом сможет прокормиться в течение года на площади 10 га? Продуктивность биогеоценоза – 200 г/м².

Задача 18. В степном заповеднике на участке, полностью огражденном от травоядных млекопитающих, урожай трав составил 5,2 ц/га, а на выпасаемом участке – 5,9. Почему устранение консументов понизило продукцию растений?

Задача 19. В чем заключается эффект концентрации ядохимикатов в пищевых цепях? Рассчитайте кратность увеличения концентрации на последовательных уровнях данной пищевой цепи: фитопланктон→зоопланктон→рыба→пеликан. На каком уровне ДДТ окажет наиболее сильное влияние? Объясните, почему гибель организмов (птиц, млекопитающих) от ДДТ наблюдается в период нехватки корма?

Задача 20. Кролик в возрасте до 1 месяца весит 0,25 кг, в 1 месяц – 1 кг, взрослые особи через 3 месяца весят 2 кг, каждый последующий месяц прирост на 300 г до 6 месяцев. Необходимо рассчитать площадь поля для посева полугодового запаса корма на зимний период, если на ферме было в начале года 3 кролика старше одного месяца и каждые три месяца одна пара приводит потомство из 4 особей. С 4 месяца по 1 (самому крупному) кролю попадает на стол к хозяину фермы. Известно, что биомасса корма с 50 м² угодья составляет 20 кг сена. Вычислите, вольер какой площади нужно построить

для кроликов, если 1 взрослый кролик нуждается в площади 0,5 м², а молодой – в два раза меньше. Необходимо учесть, что 60% от массы кроликов составляет вода. (Задача может быть с открытым решением)

Задача 21. Пчёлы перерабатывают цветочный нектар в мёд, освобождая сахаристое вещество от значительного количества воды. Одна пчела за вылет собирает 30 мг нектара, причём 40% из них расходуется непосредственно на питание, а остальное количество запасается в улье. В день одна пчела совершает 10 вылетов. Цветки подсолнечника вырабатывают 0,6 мг нектара. Известно, что нектар содержит 70% воды. Определите, сколько рабочих особей, занимающихся сбором нектара, должна содержать пчелиная семья, чтобы получить 1,08 кг мёда за день? Сколько цветков подсолнечника необходимо посетить пчелиной семье для достижения этой цели?

Кейс 1. Могут ли пожары быть полезными?

Информация.

Древнейшим способом земледелия является подсечно-огневое. Которое заключается в вырубке деревьев или их подсечке, чтобы высохли и дальнейшем сжигании высохших древесно-кустарниковых видов. При этом образовавшаяся зола служила удобрением и посев культур велся непосредственно в нее. Экохозяйственный цикл длится при этом от 2 до 7 лет. На восстановление леса при таком типе земледелия уходит в идеальных условиях для быстрорастущих культур не менее 40 лет, для восстановления хвойных лесов не менее 100 лет.

В Липецкой области в результате пожаров в 2010 г (засушливое лето) уничтожено 8 тысяч гектаров леса, частично пострадал крупнейший заповедник области Галичья гора.

В последующие годы велись интенсивные работы по лесовосстановлению. Об этом на брифинге для журналистов рассказал начальник управления лесного хозяйства Липецкой области Василий Соколов.

На площади 3 200 гектаров в Липецкой области в 2015 году были высажены саженцы. В этом году молодой лес высадят на 2 300 гектарах. В итоге будут полностью восстановлены леса после пожаров 2010 года. Кроме того, лесники запланированы устройство противопожарных полос длиной 970 километров.

Задания.

1. В чем минусы подсечно-огневого земледелия? Целесообразно ли сжигать прошлогодний травяной покров на лугах? Почему?

2. На основании интерактивной карты пожаров [<http://fires.kosmosnimki.ru> – интерактивная карта пожаров (РИА-новости)] выявите наиболее уязвимые точки нашей страны, сделайте выводы о возможных последствиях пожаров.

3. Оцените масштабы пожаров 2010 г в Липецкой области. Как они сказались в целом на биоразнообразии и какие виды пострадали в первую очередь?

Кейс 2. Дендрофлора Детского парка.

Информация.

Елец – город Липецкой области, располагается в условиях умеренно-континентального климата с продолжительным теплым летом и относительно холодной зимой. Средняя температура января – 10,1°, июля + 19,7°. Характеристика численности населения как показателя возможной рекреационной нагрузки: на территории города проживает 110,4 тысяч человек, плотность населения составляет 1696 человека на кв. км.

В центре города расположен Детский парк, на равнинном рельефе, окружен в основном по периметру одноэтажной жилой застройкой. На улицах по периметру парка движение автотранспорта не интенсивное, имеется ряд ограничений для проезда транспорта.

Территория парка имеет прямоугольную форму,



спланирован не регулярно, т.е. не симметрично. По периметру парка и в центральной части имеются аллеи древесных насаждений, вдоль которых сооружены дорожки с асфальтовым покрытием. В процессе существования объекта образовались стихийные дорожки и тропинки, которые приводят к чрезмерному переуплотнению почвы и разрушению травяного покрова. В центре парка организована зона аттракционов и площадка для организованных массовых игр детей с асфальтовым покрытием. Имеются цветники, выполняющие декоративную функцию.

Структура насаждений – одноярусная. Наиболее старыми насаждениями являются рядовые посадки липы сердцевидной, клена остролистного, клена ясенелистного, каштана конского, ясеня обыкновенного, вяза гладкого, а также единичные экземпляры дуба черешчатого. Наиболее молодой является рядовая посадка робинии псевлоакалии, отдельно стоящие деревья берёзы бородавчатой, единичные экземпляры ели колючей, рябины обыкновенной, груши обыкновенной. К сожалению, хвойные породы в насаждениях не представлены (за исключением одного экземпляра ели колючей), что ухудшает санитарно-экологические качества объекта и снижает его декоратив-

ность, особенно в зимний период времени. Многие экземпляры деревьев нуждаются в санитарной обрезке, т.к. имеют засохшие и обломанные ветви.

Парк характеризуется невысоким биоразнообразием.

Частота встречаемости видов дендрофлоры:

- 1) клён остролистный, или платановидный – 30 (16,5 %),
- 2) липа сердцевидная – 29 (15,9 %),
- 3) каштан конский – 28 (15,4 %)
- 4) робиния псевдоакация, или робиния обыкновенная (акация белая) – 27 (14,8 %),
- 5) клён ясенелистный, или американский – 18 (9,9 %),
- 6) вяз гладкий – 14 (7,7 %),
- 7) берёза бородавчатая – 12 (6,59 %),
- 8) ясень обыкновенный – 10 (5,5 %),
- 9) клён равнинный, или полевой, или Неклён – 5 (2,75 %),
- 10) черёмуха обыкновенная – 4 (2,2 %),
- 11) дуб черешчатый – 2 (1,1 %),
- 12) рябина обыкновенная – 1 (0,5 %),
- 13) груша обыкновенная – 1 (0,5 %),
- 14) ель колючая – 1 (0,5 %).

Задания.

1. По представленному списку видов дендрофлоры Детского парка г.Елец Липецкой области дайте анализ биоразнообразия и видовой структуре парка как антропогенной экосистемы. Какие виды встречаются чаще? Почему?

2. Составьте диаграмму по предлагаемым данным.

3. Предложите мероприятия и проект по восстановлению парка.

Кейс 3. Пространственная структура ценозов

Информация.

Ярусность представляет собой вертикальную структуру биоценоза. При совместном обитании растений, разных по высоте, фитоценоз часто приобретает четкое ярусное сложение: ассимилирующие надземные органы растений и подземные их части располагаются в несколько слоев, по-разному используя среду. В обычном широколиственном лесу в среднем можно выделить от 6 до 12 ярусов, в зависимости от видового разнообразия экосистемы.

Мозаичность представляет собой горизонтальную структуру биоценоза. И зависит от видовой структуры, плотности распределения популяций на ареале и т.п.

Воргольское – одно из урочищ заповедника Липецкой области - Галичья гора. Это одно из красивейших мест области. На территории урочища обитают ряд редких видов растений и животных, располагаются меловые скалы. Благодаря высоким рекреационным показателям это место часто используют туристы и скалолазы.



Задания.

1. Вспомните, какие ярусы составляют сообщество типичного широколиственного леса. Составьте его вертикальную структуру, используя ниже перечисленные виды животных и растений: жужелицы, дятел, мокрицы, синица большая, дуб черешчатый, мох кукушкин лен, калина обыкновенная, бересклет бородавчатый, тля, ландыш майский, боровик, норы кроликов и барсуков, крот, сколопендра, боярышник, липа мелколистная, поползень обыкновенный, неясить обыкновенная, певчий дрозд, сныть обыкновенная, жук-навозник, дождевой червь, гриб трутовик, листовёртка, черемуха.

2. Используя данные карт, составьте мозаичную структуру одного из районов области. Опишите особенности ареала и типы популяций растений и животных, обитающих в пределах анализируемой территории.

3. Опишите изображенную на фото экосистему. Какой эффект наблюдается? И как это связано с биоразнообразием? Какие лимитирующие факторы могут возникнуть в рамках данной экосистемы.

Кейс 4. Энергия ручья

Информация.

Автотрофные организмы переводят энергию солнечного света в энергию химических связей своей биомассы. Гетеротрофы потребляют биомассу растений и тем самым удовлетворяют свои потребности в энергии. При этом часть энергии рассеивается. Чем больше энергии передается с одного трофического уровня на другой, тем больше и разнообразнее биомасса организмов следующего уровня. Эффективность, с которой организмы превращают ресурсы пищи в свою биомассу, зависит от ряда факторов, в том числе, качест-

во ресурсов, интенсивность дыхания, физиологические особенности организмов, длина трофической цепи и т.д.

Для определения доминирующего пути переноса энергии в экосистеме необходимо сравнить затраты энергии на дыхание в пастбищной цепи с затратами энергии в детритной.

Для определения интенсивности дыхания конкретного трофического уровня необходимо затраты энергии в ккал разделить на количество ассимилированной энергии и умножить на 100%.

Затраты энергии на дыхание на единицу биомассы определяются как частное от деления затрат энергии на дыхание в ккал на биомассу трофического уровня.

Продуктивность (прирост биомассы за год) конкретного трофического уровня вычисляется вычитанием интенсивности дыхания трофического уровня из 100%.

Для определения эффективности переноса энергии с одного уровня на другой количество ассимилированной энергии данным трофическим уровнем разделить на количество ассимилированной энергии предыдущим трофическим уровнем и умножить на 100%

Для определения баланса энергии в экосистеме определяют количество поступившей энергии (приход), она показывается обычно стрелкой в экосистему. Затем определяется энергия, покидающая экосистему. Баланс определяется как сумма прихода и расхода энергии.

Экосистема ручья содержит все необходимые звенья. Продуценты представлены преимущественно стрелолистом, кувшинкой, рогозом, диатомовыми и нитчаты. Консументы 1 порядка – личинки мух, ракообразные, моллюски, рыбы. Консументы 2 порядка – окуни, клещи, пиявки. Консументы 3 порядка – щуки, цапли и другие птицы. Редуценты – бактерии и грибы, обитатели ила.

Задания.

Дана экосистема ручья с расходом воды 0,21 м³/л и температурой воды 22-23°C. Биомасса автотрофов – 809 г/м², консументов 1 порядка – 37 г/м², консументов 2 порядка – 11 г/м², консументов 3 порядка – 1,5 г/м², редуцентов – 4,6 г/м².

1. Изобразите концептуальную модель переноса энергии в экосистеме ручья.

- определите преобладающий путь переноса энергии, интенсивность дыхания и затраты энергии на дыхание всех трофических уровней
- вычислите продуктивность экосистемы, эффективность переноса энергии и баланс энергии.

2. Каковы причины низкой продуктивности более высоких трофических уровней?

3. На основании данных постройте экологические пирамиды.

Модуль 4. Экологические проблемы

Экологические проблемы по масштабам подразделяются на локальные, региональные и глобальные. В любом случае это проблемы, касающиеся сокращения биоразнообразия экосистем, нарушения их целостности в результате антропогенного воздействия разного масштаба.

Задача 1. Одно дерево дает столько же сырья при переработке, что и около 60 кг макулатуры. Сколько 60-летних елей сохранят дети, собравшие 780 кг макулатуры? Сколько нужно собрать макулатуры, чтобы сохранить небольшой ельник, насчитывающий 100 деревьев 60-летнего возраста?

Задача 2. Более 30% населения Земли испытывает дефицит пресной воды. Рассчитайте приблизительное число людей, живущих в условиях неудовлетворительного водообеспечения.

Задача 3. Статистические данные показывают, что более 80% онкологических заболеваний вызвано факторами окружающей среды: курение – 30%, химические вещества пищи – 35%, неблагоприятные условия работы – 5%, спиртные напитки – 3%, излучения – 3%, загрязнение воздуха и воды – 2%, другие причины – 5%, причины не связанные с влиянием окружающей среды – 17%. Ежегодно в мире регистрируются 5,9 млн новых случаев заболевания раком и умирает 3,4 млн больных. Рассчитайте, сколько человек в мире умирает в год от рака, вызванного курением.

Задача 4. Из перечисленных факторов сопротивления среды росту численности людей выберите те, которые в настоящее время уже не оказывают существенного влияния на демографию, и те, которые подавлены, но способны понижать численность населения. Факторы: температура воздуха, ветер, высота снежного покрова, влажность воздуха, характер окружающей растительности, осадки, солнечная радиация, хищники, внутрисполостные паразиты, болезни, конкуренты, пищевые ресурсы, убежища. Предложите дополнительные факторы для каждой группы.

Задача 5. Постройте график роста численности населения на земном шаре. Какому типу динами популяций соответствует кривая? Спрогнозируйте дальнейшие изменения численности.

год	1650	1700	1750	1830	1939	1960	1975	1987	1994	2000	2010
численность	510 млн.	625 млн	710 млн	1 млрд	2 млрд	3 млрд	4 млрд	5 млрд	5,5 млрд	6 млрд	7 млрд

[Демографический ежегодник России; Федеральная служба государственной статистики: <http://www.gks.ru/>]

Задача 6. Составьте диаграмму вымирания птиц. Объясните причины такой динамики.

Динамика вымирания птиц

год	1600	1654	1725	1750	1800	1850	1900	1950	2000
число вы- мерших видов	4	8	6	7	13	23	32	35	40

Задача 7. Выберите из предложенного списка исчерпаемые невозобновимые природные ресурсы: рыбы, растения, энергия морских приливов, энергия ветра, уголь, атмосферный воздух, птицы, нефть, воды океанов, пресные воды, железосодержащие руды, почва, солнечная энергия, медный колчедан, полиметаллические руды, природный газ, поваренная соль, леса, солнечный свет, млекопитающие, торф, жемчуг.

Задача 8. Ежегодно вследствие аварий на нефтепроводах и танкерах, промышленных и транспортных выбросов, мойки автомашин, судов, цистерн и трюмов танкеров в Мировой океан попадает 14 млн т нефти. Один грамм нефти (нефтепродуктов) способен образовать пленку на площади 10 м² водной поверхности. Определите площадь ежегодного загрязнения мировых водоемов. Найти, какое количество сорбента понадобится для сбора нефтяной пленки, приходящейся на 1 км² поверхности морской воды, если один килограмм сорбента может впитать 8 л нефти. Средняя плотность нефти 820 кг/м³. Какие биологические методы используют для удаления нефтяного загрязнения?

Задача 9. Во льдах Гренландии, датированных 800 г. до н.э., содержится 0,0004 мкг свинца на 1 кг льда. Льды, образовавшиеся в 1753 г., содержат свинца в 25 раз больше; лед, образовавшийся в 1969 г., содержит 0,2 мкг свинца на 1 кг, т.е. в 500 раз больше. Объясните, как свинец попадает в льды Гренландии. Почему содержание свинца во льдах растет?


Задача 10. Известно, что на виноградниках самым опасным вредителем является филлоксера. Для её уничтожения используют ядохимикат гексахлоран, являющийся опасным ядом для человека (токсическая доза 80 мг на каждый кг человеческого веса). Возле одного села в Крыму находился в 70-80-е годы (до антиалкогольной кампании) виноградник площадью 1000 га. Его опрыскивали гексахлораном (стандартная доза 2,5 кг/га 50% раствора). В результате неосторожного обращения вся эта масса попала в питьевую воду объемом 3125000 л. Каждый день жители села пили из этого источника в среднем по 2 литра. Учитывая, что средняя масса жителя села равна 70 кг, определите, через какое время может наступить полное отравление людей (с летальным исходом)?


Задача 11. В Нигерии из-за неосторожности рабочих в один день загорелись две нефтяные скважины, пожар на которых длился 1 месяц. Дым накрыл площадь 1000 га. При чём на площади 900 га концентрация дыма составляла от 1,5% до 3%, а на площади 100 га – до 1,5%. Смертельной концентрацией для животных является 1,5%. Животных на территории 100м² составляет 10000 особей. После тушения пожара воздух, с опасной для жизни животных концентрацией ядовитых веществ, держался ещё месяц на площади 10 га. Для тушения пожара использовался динамит (территория распространения взрывной волны – 100м²). От взрыва динамита погибало каждое третье животное. Сколько за два месяца погибло животных, если каждый день от удушья погибало 100000 животных на площади в 10 га?

Задача 12. Рассчитайте размеры лесопарковой зоны г. Елец и Липецк, учитывая, численность городского населения. Сделайте вывод о том, насколько города отвечают требованиям ВОЗ по размерам лесопарковой зоны. ВОЗ считает, что на одного гражданина должно приходиться 50 м² городских зеленых насаждений и 300 м² пригородных.

Кейс 1. Какие отходы хуже?

Информация.


 Проблема утилизации отходов занимает одно из первых мест. В Липецкой области нерешенной остается проблема утилизации твердых бытовых отходов, а также отходов животноводческих комплексов. Количество последних неуклонно возрастает? как и их производительность, однако проблемой отходов зачастую пренебрегают, хотя они не менее опасны.

 Согласно источнику *ТРК "Липецкое время"* до 1 января 2017 года в регионе будет создана новая система сбора, переработки и утилизации твердых отходов. Вся деятельность будет сосредоточена в руках региональных операторов, выбранных на конкурсной основе.

В течение 6 месяцев в регионе будет разработана и утверждена территориальная схема обращения отходов, установлены нормативы накопления, необходимые для формирования тарифов. Затем будет объявлен конкурс по определению регионального оператора.

До 1 июля 2016 года работающие в сфере обращения с отходами предприятия должны получить лицензии на все виды деятельности.

Сейчас в регионе работают 18 мусороперерабатывающих комплексов, которые включают в себя полигоны и мусоросортировочные станции.

 В с. Каменское Елецкого района 11 июля состоится ввод в эксплуатацию птицеводческого комплекса ООО «Светлый путь». В 2010 году началась реконструкция и модернизация предприятия. За это время были отремонтированы промышленные помещения для выращивания цыплят-бройлеров, административный корпус, оборудованы санпропускники в каж-

дом птичника, благоустроена территория комплекса. Сумма привлеченных инвестиций составила более 700 млн рублей.

Единовременная посадка цыплят-бройлеров во все помещения комплекса составляет 1 700 000 голов.

Все основные производственные процессы в птицеводстве автоматизированы и компьютеризированы. В птичниках созданы все условия для выращивания птицы: определенный микроклимат, специальный световой режим. Установлено датское оборудование для поддержания микроклимата и бельгийское – для кормления.

Одновременно с реконструкцией шла посадка птицы в уже отремонтированные помещения. В текущем году планируется полностью освоить проектные мощности. [*Источник статьи: ТРК «Лунецкое время»*]

Задания.

1.Посчитайте, сколько мусора, какого за неделю, месяц год. Пересчитать на город, страну, мир. Решить проблему утилизации на уровне города, области.

2. Рассчитайте количество отходов от птицефабрики в месяц, год, 5 лет. В чем опасность этого вида отходов? Предложите способы утилизации отходов.

Кейс 2. Биоиндикация

Информация

Бесконечная нить газопровода пересекает огромные пространства. Время от времени в трубе образуются микротрещины. Их важно быстро обнаружить. Строить дорогостоящие обнаружительные системы с многими тысячами датчиков? А можно ли сделать так, чтобы природа сама подсказывала место утечки газа? В Европе используют посредник – биообъект, дающий реакцию обнаружения.

В Чехословакии над газопроводом высаживают люцерну. При воздействии даже малейшего количества газа люцерна меняет свой рост и цвет. С вертолета делают снимки посевов и так определяют место утечки.

В США работники газопроводов для выявления утечек газов из труб, используют обоняние грифов-индеек. С этой целью в природный газ добавляют химическое вещество с запахом тухлого мяса. В случае утечки, грифы, питающиеся падалью, начинают кружиться над местом утечки. Обходчику легко заметить крупных птиц (размах крыльев до двух метров) и найти место утечки. [Журнал « Наука и жизнь», 1989 г., N 9, с. 87]

Задания.

1. Какие существуют биоиндикаторы кроме указанных? В чем перспективность их использования и на сколько они эффективны?

2. Что такое микробиоиндикация?

3. Чем отличается индикация от мониторинга? Приведите примеры.

Кейс 3. Коты и клевер

Информация.

Известен случай, когда крестьяне пришли к известному биологу Ч.Дарвину и спросили, как увеличить надой молока? Поразмыслив, Дарвин предложил завести больше кошек. К удивлению крестьян, совет учёного им помог.


Необходимо учесть следующие данные: масса коровы 540 кг; 1 шмель опыляет 1 м² поля, в одном гнезде – 9 шмелей; 1 мышь разоряет 2 гнезда шмелей, на 100 м² проживает 5 мышей, вес грызуна 20 г; урожайность клевера составляет 300 г/м², при неопылении урожайность растения снижается на 65%.


Задания.

1. Как связана численность кошек с продуктивностью коров?
2. Какова возможная биомасса скота с поля со 100% урожайностью?
3. Сколько клевера даст поле, если исключить наличие кошек? Хватит ли при таких условиях клевера для жизнедеятельности коровы?


Кейс 4. Атомная энергетика – достижение или путь к уничтожению?

Информация.

 Атомная энергетика является одним из величайших открытий. Это один из легких путей получения огромного количества энергии с минимальными затратами. Однако, помимо плюсов это производство имеет ряд трудностей. В первую очередь это касается отходов производства, которые являются токсичными и время разложения отходов насчитывает от сотен до тысяч лет. В настоящий момент захоронение отходов ведется в горные породы (Урал) и океаны и ледники (моря Северного Ледовитого океана). Однако это не решает проблемы, так как есть опасность разгерметизации, утечки радиоактивных отходов. Кроме того, есть опасность аварий на существующих АЭС. В истории известны ряд подобных аварий.

 **19 июня 1948 года.** Произошло это на объекте «А», (комбинат «Маяк», Челябинская область.) **3 марта 1949 года** облучение получили около 124 тысяч человек, пострадал 41 населенный пункт, в результате массового сброса в реку Теча высокоактивных жидких радиоактивных отходов комбинатом «Маяк». **12 декабря 1952 года** вошел в историю, как дата первой в мире серьезной аварии на атомной электростанции (АЭС Чолк-Ривер в штате Онтарио). **29 сентября 1957 года** произошла «Каштымская» авария в Челябинской области, где на ПО «Маяк» взорвалась содержащая 20 миллионов кюри радиоактивности емкость. Тогда образовался Восточно-Уральский радиоактивный след, который покрывал площадь более 20 тысяч кв. км. От радио-

активного облака пострадали жители Свердловской, Тюменской и Челябинских областей. **10 октября 1957 года** произошла большая авария в Виндскейле, Великобритания. В пожаре сгнуло 11 тонн урана. Радиоактивное облако дошло до территории Германии, Дании, Бельгии и Норвегии. Большая площадь Ирландии и Англии была загрязнена. **18 января 1970 года** произошла катастрофа на заводе «Красное Сормово», расположенном в Нижнем Новгороде. Инцидент случился во время строительства атомной подлодки К 320. Благодаря закрытости цеха, удалось избежать радиоактивного заражения местности. Более тысячи человек принимали участие в работах по ликвидации аварии до 24 апреля 1970 года. Только 380 из них остались живы к январю 2005 года. Крупнейшая ядерная авария за всю историю, произошла в ночь с **25 на 26 апреля 1986 года**. В Украине, на четвертом блоке Чернобыльской АЭС. 190 тонн радиоактивных веществ попало в атмосферу. В воздухе оказались 8 из 140 тонн радиоактивного топлива. Общая площадь загрязнения составляет 160 тысяч квадратных километров. Беларусь, Северная часть Украины и запад России пострадали в результате аварии. Территория в 60 тысяч квадратных километров, включавшая в себя 19 российских регионов с населением 2,6 миллиона человек была загрязнена. Крупнейшая ядерная авария в истории Японии произошла **30 сентября 1999 года**. Всего было облучено 439 рабочих. Из троих человек, получивших критическую дозу, двое скончались. **9 августа 2004 года** в 320 километрах западнее Токио, на острове Хонсю произошла авария на АЭС «Михама». Утечки радиоактивных материалов обнаружено не было. По числу жертв, эта авария стала самой серьезной в Японии. В результате самого мощного за всю историю Японии землетрясения **11 марта 2011 года**, была разрушена турбина на АЭС Онагава. Гораздо серьезнее сложилась ситуация на АЭС Фукусима-1, где из-за отключения охлаждающей системы расплавилось ядерное топливо в реакторе блока №1. В связи с обнаруженной утечкой снаружи блока, была проведена эвакуация в 10-ти километровой зоне вокруг АЭС. На следующий день, телекомпания NHK продемонстрировала снимки, на которых была видна разрушенная стена блока АЭС, о взрыве на которой сообщили СМИ. [<http://www.vigivanie.com>]

 В Ельце состоялось открытие Центра по производству радиофармацевтических препаратов (РФП). Проект был реализован портфельной компанией РОСНАНО — ООО «ПЭТ-Технолоджи» с целью обеспечить жителям России доступ к лучшей современной диагностике онкологических заболеваний.

Из Ельца препараты доставляются в диагностические центры «ПЭТ-Технолоджи», расположенные в крупнейших городах центральной полосы — Липецке, Тамбове, Курске, Орле. Объемы производства РФП в Ельце синхронизированы с графиком приема пациентов в каждом из снабжаемых ПЭТ-центров. На максимальной мощности елецкий Центр способен выпускать до 500 доз РФП в сутки.

Вместе с Центром позитронноэмиссионной и компьютерной томографии (ПЭТ-центр) в Липецке, открытие которого состоялось также сегодня, елецкий Центр по производству РФП образуют единый Центр ядерной медицины — первый в ЦФО. Общий объем вложений в его создание превысил 1,26 млрд рублей.

Центры ядерной медицины оснащены оборудованием для проведения ПЭТ/КТ-сканирования — это один из наиболее точных методов диагностики. Он дает возможность выявить болезнь на самых ранних стадиях, определить тактику лечения и контролировать его эффективность, иными словами — в случае онкологии — спасти жизнь.

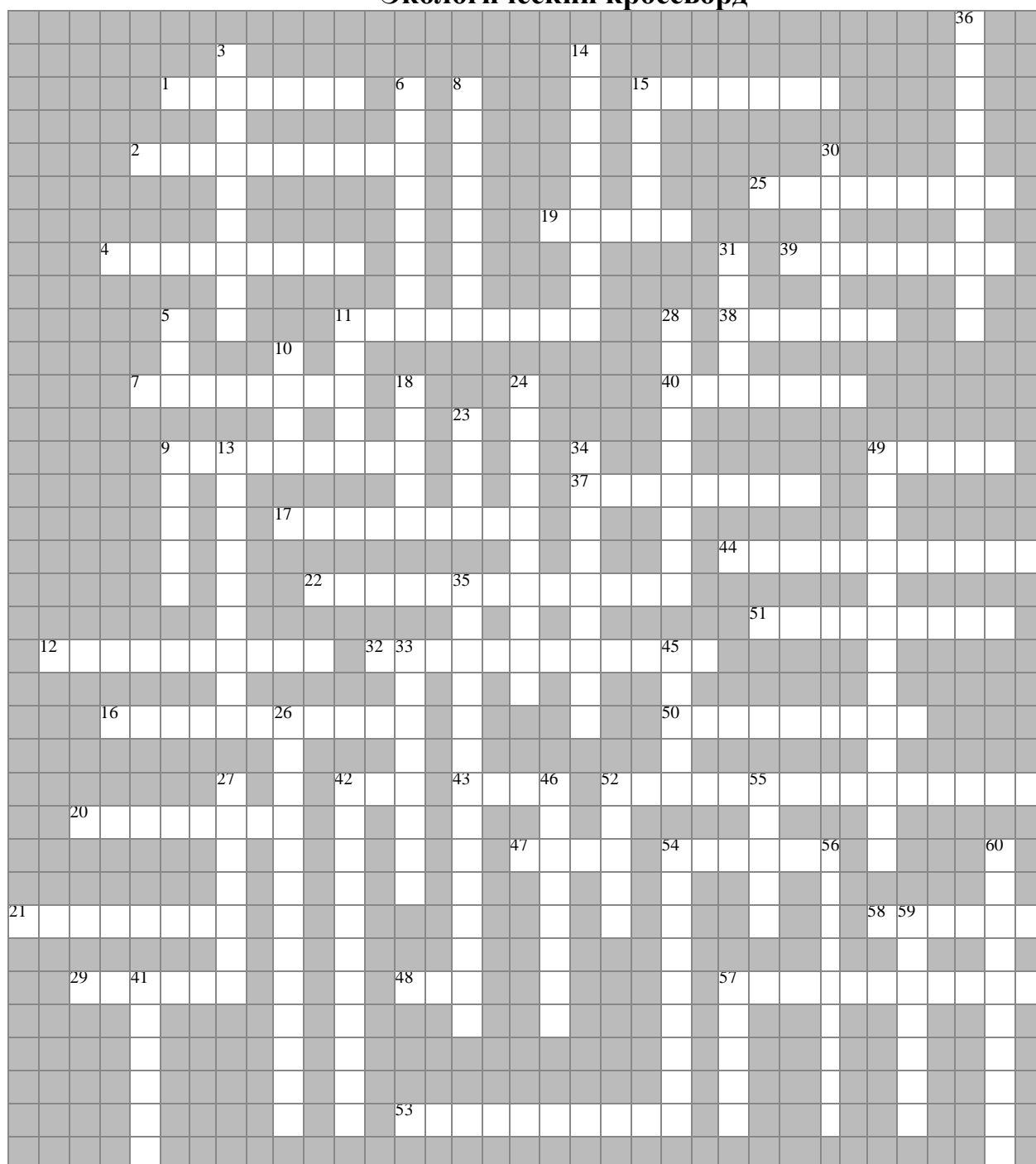
Создающаяся при участии РОСНАНО сеть — первая в стране, способная осуществлять доставку РФП в соседние регионы. Для этого используется специализированный автотранспорт, оборудованный в соответствии с международными правилами безопасной перевозки таких грузов. Расстояние между Ельцом и снабжаемыми им ПЭТ-центрами позволяет гарантированно выдерживать международные нормы сроков доставки РФП, которые составляют до 8 часов.

[Источник: Комитет информационных технологий и аналитики администрации города Ельца]

Задания.

1. Какие последствия могут иметь аварии на АЭС и утечки радиоактивных отходов для планеты в целом?
2. Какие могут быть последствия создания в Ельце центра по производству РФП?
3. Назовите ближайшие АЭС. Рассчитайте степень опасности при возможных авариях на данных станциях.

Экологический кроссворд



По горизонтали

1. мхи и лишайники в отношении к древесным растениям, на которых обитают 2. Воронов камень, Быкова шея, Воргольское, Плющань, Морозова гора – урочища этого охранного объекта 4. химические средства борьбы с болезнями растений, паразитами, сорняками 7. полное физическое, психологическое, материальное благополучие 9. один из ярусов смешанного леса, в котором преобладают редуценты и детрит 11. приспособления организма к выживанию, выработанные эволюционно 12. важнейший процесс синтеза органики, описанный К.А. Тимирязевым 15. основоположник эко-

логии как науки 16. абиотический экологический фактор 17. постоянство показателей биологической или экологической системы 19. компоненты ценоза при вертикальном его расслоении 20. автор закона «Природа знает лучше» 21. зона угнетения вида при действии какого-либо экологического фактора 22. устойчивость, выживаемость вида, терпимость в отношении фактора среды 25. сообщество грибов 29. один из объектов гляциологии 32. чужеродные агенты в какой-либо экологической системе 37. тенелюбивые растения 38. источник энергии на планете Земля 39. наука, изучающая поведение животных 40. состояние замедления всех жизненных процессов 42. сообщество, в котором видом эдификатором является сосна обыкновенная 43. вещество, легко разрушаемое фреоном и имеющее огромное значение для всего живого на планете 44. популяционная экология 47. количественные изменения организма, свойство жизни не характерное для вирусов 48. физический загрязнитель 49. Растительность 50. нефть по классификации веществ Вернадского относится к этой группе 51. тип изменения численности популяций, характеризующийся скачками 52. метод биодиагностики с использованием в качестве индикатора лишайники 53. тип взаимоотношений между крупным древесным растением и травянистым, растущим под ним 54. ввел понятие биоценоз 57. растительность городов 58. разрушение почвенного слоя

По вертикали:

3. антибиотики растительного происхождения 5. элементарная единица эволюции 6. Грибокорень 8. основа для роста и развития организмов (растений, грибов, бактерий) 9. биокосное вещество биосферы 10. фактор на основе которого организмы делят на гелиофилы и сцифилы 11. территория обитания популяции 13. цепи питания, начинающиеся с мертвой растительности 14. элементарное звено биоценоза 15. органический компонент почвы 18. стойкая, долговременная организация популяции со строго определенными иерархичными ролями 23. основной элемент питания растений 24. тип взаимоотношений живых организмов похожий на хищничество, но отличающийся временем и силой воздействия 26. экосистемы, созданные при участии человека 27. редкий вид, часто краснокнижный, обитающий на ограниченном пространстве 28. фактор, разделяющий организмы на гигрофиты, мезофиты и суккуленты 30. зона проявления краевого эффекта в биоценозе 31. голосеменное растение, часто участвующее в протокооперации с маслятами 33. организмы, живущие в бескислородной среде 34. растения с хорошо развитыми механическими тканями, сухой структурой, типа верблюжьей колючки 35. поле, огород, пастбище 36. наблюдение, слежение в течение определенного периода времени за каким-либо явлением 41. какое количество энергии (процентов) получит травоядное, съев траву? 42. учение об этой структурной единице разработано Сукачевым 45. сформулировал закон минимума 46. завершающий этап эволюции биосферы по Вернадскому 49. реакция одуванчика обыкновенного на смену дня и ночи 52. один из авторов модели взаимоотношений хищник-жертва 54. тип

взаимоотношений в теле лишайника 55. токсичное соединение углерода, продукт горения 56. последовательная замена одного сообщества другим 57. токсичный металл 1 класса опасности 59. вид гинкго билоба относится к данной категории 60. устойчивое сообщество, находящееся в динамическом равновесии

Список литературы

1. Аксенова О.В. Сборник практических заданий по экологии: учебно-методическое пособие [Текст] / О.В. Аксенова А.С. Гузенкова. – М.: Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2013. – 31 с.
2. Алипенко Е.Е. Игра «Счастливый случай» (внеклассное мероприятие) [Текст] / Е.Е. Алипенко // Информационно-методический бюллетень. Выпуск 2. Биология. 2010. С. 40-42
3. Белоусова О.А. Сборник задач по промышленной экологии [Текст] / О.А. Белоусова, Л.В. Струкова. Екатеринбург: ГОУВПО УГТУ–УПИ, 2006. – 28 с.
4. Вторушина А.Н. Практикум по экологии: учебное пособие [Текст] / А.Н. Вторушина, М.Э. Гусельников, А.И. Копытова и др. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 187 с.
5. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках [Текст] / Н.С. Егоров. – М.: Изд-во МГУ; Наука. – 2004. – 528 с.
6. Емцев В.Т. Микробиология [Текст] / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Дрофа, 2005. – 444 с.
7. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии [Текст] / Г.А. Заварзин. – М.: Наука, 2003. – 348 с.
8. Зимоглядова Т.В. Практикум по микробиологии [Текст] / Т.В. Зимоглядова, И.А. Карташева, О.Г. Шабалдас. – М.: Колос-2007. – 148 с.
9. Леонтьева И.А. Сборник задач по общей экологии: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов биологических специальностей [Текст] / И.А. Леонтьева. – Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2009. – 46 с.
10. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов [Текст] / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др. – М.: Академия, 2004. – 272 с.
11. Саенко, О.Е. Естествознание: учебное пособие [Текст] / О.Е. Саенко, Т.П. Трушина, О.В. Арутюнян. – М.: КноРус, 2014. – 364 с. – (Среднее профессиональное образование). – библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252200> (20.10.2014).
12. Свистова И.Д. Биодинамика микробного сообщества почвы в антропогенных экосистемах лесостепи: – дис. ... д-ра биол. наук. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. – 479 с.
13. Сенчакова Т.Ю. Типы взаимоотношений почвенных микроскопических грибов с компонентами микробного сообщества и с растениями: монография [Текст] / Т.Ю. Сенчакова, И.Д. Свистова. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. – 102 с.

Содержание

<i>Модуль 1 Аутоэкология</i>	3
Задачи	
Кейсы	
<i>Модуль 2 Демэкология</i>	11
Задачи	
Кейсы	
<i>Модуль 3 Синэкология</i>	17
Задачи	
Кейсы	
<i>Модуль 4 Проблемы экологии</i>	27
Задачи	
Кейсы	
<i>Экологический кроссворд</i>	34
Список литературы.....	37

Учебное издание

Татьяна Юрьевна Петрищева

СБОРНИК ЛУЧШИХ ЗАДАЧ И АВТОРСКИХ КЕЙСОВ ПО ЭКОЛОГИИ

*Технический редактор – О. А. Ядыкина
Размещено в авторской редакции*

Формат 60 x 84 /16. Гарнитура Times. Печать трафаретная.

Печ.л. 2,4 Уч.-изд.л. 2,2

Электронная версия.

Размещено на сайте: <http://elsu.ru/kaf/biolog/edu>

Заказ 8

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

399770, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1