

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ЛЕСНАЯ ТАКСАЦИЯ**Зиганшин Р.А.¹, Рубцов Н.И.²****ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТА ПРИ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ**¹доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник²кандидат географических наук,

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск

**TYPOLOGICAL CLASSIFICATION OF
LANDSCAPE ELEMENTS IN FOREST
MANAGEMENT**Ziganshin Rashid Ashkatievich, Doctor of
Agricultural Sciences, Leading Researcher Scientist,Rubtsov Nikolay Ivanovich, PhD of Geographical
Sciences,V.N. Sukachev Institute of Forest, Russian
Academy of Sciences Siberian Branch**АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается пример конкретной природной структуры горно-лесной территории. Применена авторская классификация. Используются признаки рельефа, литологии и растительности. Данный подход может быть использован и в геоботанике и в лесоустройстве.

Ключевые слова: природная структура; горно-лесная территория; ландшафтоведение; геоботаника; лесоустройство.

ABSTRACT

An example of the specific natural structure of the mountain and forest terrain is considered in the article. An author's classification has been applied. Indicators of relief, lithology, and vegetation are used. This approach may be used in geobotany as well as in forest management.

Keywords: natural structure; mountain and forest terrain; landscape sciences geobotany; forest management.

Для лесоустройства на ландшафтной основе необходимо образование таксационных выделов на уровне ПТК (природных территориальных комплексов) низших таксономических рангов, т.е. на уровне фаций, подурочищ и урочищ. Поэтому желательно показать пример конкретной природной структуры сложной горно-лесной территории, что мы и проиллюстрируем на опыте типологической классификации для одного из таксационных полигонов среднегорного Хамар-Дабана – Ивановского, расположенного на территории Бабушкинского лесничества (бывшего лесхоза) Республики Бурятия. Анализируемая здесь часть опытного полигона составляет 1008 га в горизонтальной проекции. На верхней ступени разделения территории использовались четыре группы типологических категорий по особенностям местоположения природных участков, а именно: А –

плакорная; Б – склоновая; В – гидроморфная; Г – болотная.

Вторая, более дробная классификационная ступень построена на основе сочетания признаков двух наиболее физиономичных компонентов ландшафта: рельефа и растительности. Роль рельефа высока для трансформации конкретных показателей по каждому из компонентов ландшафтных комплексов, а значение характера растительности весьма весомо и как таксационного объекта, и как важного интегрального индикационного показателя жизненных условий местопроизрастания.

В формулах названий фаций признаки рельефа вводились в следующей последовательности: элемент формы рельефа или его часть (плакор, склон, днище, верх склона, середина склона, низ склона и т.д.); далее отмечалась морфологическая особенность поверхности (например, склон – выпуклый, ровный, вогнутый, ступенчатый, пологий, крутой и т.д.); далее указывалась экспозиция и, наконец, при необходимости отражения яркой особенности литологического состава поверхностных горных пород такие признаки как “скальный”, “глыбовый”, “скально-глыбовый”.

Из признаков растительности в названия фаций и других элементов ландшафта вводились на лесных территориях два признака древостоя, как самого мощного элемента растительности, основы фитоценоза. Первым из них был суммарный состав всего древостоя насаждения (то есть всех древесных ярусов в целом), определяемый по соотношению запасов древесных пород, без подразделения их на возрастные поколения. То есть таким путем получается общеформационная формула состава древостоя. По соотношению пород было выделено шесть типологических категорий: от подавляющего преобладания одной породы (86-100 % по запасу), преобладания (56-85 %), до равного участия (46-55 % при двух породах, около 30 % при трех породах), соучастия (26-45 %), до примеси (6-25 %) и следов породы (до 5 %). Вторым признаком типизации растительности принят наличный суммарный запас древостоя насаждения, с шагом в 50 м³/га (получились группы насаждений с запасами: 1-50, 51-100, 101-150 м³/га и т.д.).

Наш опыт показал, что при построении типологической классификации даже на относительно небольшую, внешне однородную территорию, исследований и сбора конкретного фактического материала для получения конкретной количественной

окончательный вид она может приобрести только после завершения натурных полевых

характеристики выделяемых типологических категорий фаций, подурочищ, урочищ. Попытки априорной камеральной классификации ПТК успеха не имели, поскольку не все признаки и классы градаций улавливаются по внешнему фотоизображению.

По мнению Н. И. Рубцова [7], пытаться разрабатывать этим путем (путем полной индукции) классификации для целых отдельных ландшафтов – весьма затруднительное дело. Не случайно до настоящего времени нигде и никем не выполнена полная детальная типологическая классификация для лесных ландшафтов, как равнинных, так, тем более, горных. Отсюда следует, что построить типологическую классификацию в законченном виде на лесной территории, не имея конкретных количественных показателей по наиболее существенным признакам древостоев, практически невозможно. Сбор материалов для классификации на принципах полной индукции очень трудоемок, что подтверждается и нормативами, содержащимися в специальных работах Г. П. Миллера [5, 6] по горным районам Карпат.

В пределах Ивановского опытного полигона представлено большое количество типологических элементов. Имеются урочища всех четырех групп местоположений. Доминантные склоновые урочища представлены 11 типологическими категориями второй ступени дробления (по рельефу и растительности). В субдоминантных плакорных и гидроморфных элементах ландшафта выделено по 3 типологических урочища второй ступени, а среди второстепенных болотных – одно. Общее количество типологических урочищ – 18.

Подурочища являются менее распространенными элементами ландшафта, поэтому их только шесть, из которых четыре – доминантных и два – субдоминантных.

Фации выделялись для доминантных и субдоминантных элементов ландшафта, поскольку второстепенные болотные урочища имеют для лесного хозяйства значение одной категории площадей по всему своему контуру и ввиду того еще, что площадь большинства болотных контуров невелика и различные фации имеют вид узких концентрически расположенных полосок, с небольшой шириной и площадью.

Плакорные фации по своему расположению дополнительно подразделены на три подгруппы. Среди доминантных склоновых фаций 43 типологические категории, среди субдоминантных плакорных – 22. Гидроморфных фаций – 11. Общее количество видов фаций по полигону – 76.

Ниже приводим неполный номенклатурный список типологических категорий элементов ландшафта, в названиях которых отражены изложенные классификационные принципы. Для каждого вида фаций были указаны номера индивидуальных участков (контуров), в которых они представлены (здесь для краткости изложения они не приводятся, так же, как не приводятся и типологические индексы фациальных участков

(биогеоценозов), данные описаний которых учитывались при обобщении и получении сводных характеристик.

ЛЕГЕНДА К ЛАНДШАФТНОЙ КАРТОСХЕМЕ

ИВАНОВСКОГО КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА УРОЧИЩА

А. Плакорные

Вершины куполов скально-глыбовые
стланиковые

Плакоры мезохребтов плоские кедрово-пихтовые

Седловины мезохребтов с водосборами с пихтой и кедром

Б. Склоновые

Верх склонов мезохребтов северный кедрово-пихтовый

Верх склонов мезохребтов восточный пологий кедрово-пихтовый

Верх склонов мезохребтов южный с пихтой и кедром

Верх склонов мезохребтов западный кедрово-пихтовый

Низ склонов мезохребтов пологий водосборный западный пихтовый

Верх склонов долин северный пихтовый с кедром

Верх склонов долин восточный с пихтой и кедром (пихтовый с кедром)

Верх склонов долин южный кедрово-пихтовый

Середина склонов долин крутая восточная пихтовая с кедром

Низ склонов долин размытый восточный с пихтой и кедром

Низ склонов долин выположенный восточный пихтовый с кедром

В. Гидроморфные

Ложбины и долины склонов мезохребтов пихтовые с кедром

Днища долин ручьев склонов с пихтой и кедром

Днища долин малых и средних рек пихтово-кедровые

Г. Болотные

Болотные урочища типов пологих склонов и др. травяно-моховые

ПОДУРОЧИЩА

Плакоры вершин куполов мезохребтов с останцами стланиковые

Отроги низов склонов мезохребтов восточные с пихтой и кедром

Склоны сегментные западные пихтово-кедровые

Склоны сегментные западные кедровые

Днища вогнутых склонов западные пихтовые

Ложбины сырые и заболоченные с пихтой и кедром

ФАЦИИ

Плакорные

Плакоры куполов: Останцы куполов скально-глыбовые; Плакоры вершин куполов ступенчатые

стланиковые; Верх склонов куполов северный глыбовый стланиковый; Верх склонов куполов западный глыбовый стланиковый с кедром; Склоны куполов восточные скально-глыбовые с кедром и стлаником; Верх склонов куполов южный скально-глыбовый со стлаником и кедром; Склоны куполов выположенные с кедром, пихтой и стлаником; Низ склонов куполов ступенчатый западный кедровый с пихтой; Низ склонов куполов южный глыбовый.

Плакорные (плоских плакоров): Вершины мезохребтов выровненные с кедром и пихтой; Вершины мезохребтов слабовыпуклые с пихтой и кедром;

Вершины мезохребтов гребневидные с пихтой и кедром; Плакоры мезохребтов террасовидные кедрово-пихтовые; Плакоры мезохребтов наклоненные пихтовые с кедром; Плакоры мезохребтов водосборные пихтовые; Склоны глыбовые с останцами, с кедром и пихтой.

Плакорные (седловин): Седловины мезохребтов кедрово-пихтовые; Периферия седловин мезохребтов дренируемая кедрово-пихтовая; Периферия седловин мезохребтов северная кедровая с пихтой; Периферия седловин мезохребтов водосборная кедрово-пихтовая; Периферия седловин мезохребтов заболоченная с пихтой и кедром;

Склоновые:

Склоны западные и северо-западные глыбовые кедровые; Склоны глыбовые восточные пихтово-кедровые; Склоны глыбовые восточные пихтово-кедровые; Склоны мезохребтов приплакорные северные пихтово-кедровые; Склоны мезохребтов приплакорные вогнутые северные кедрово-пихтовые; Склоны мезохребтов приплакорные западные и северные кедровые с пихтой;

Склоны мезохребтов приплакорные вогнутые западные кедрово-пихтовые

Склоны мезохребтов приплакорные восточные кедрово-пихтовые; Склоны мезохребтов приплакорные вогнутые восточные кедрово-пихтовые; Террасовидные площадки мезохребтов с кедром и пихтой; Террасовидные площадки мезохребтов кедрово-пихтовые; Верх склонов мезохребтов западный кедрово-пихтовый; Верх склонов мезохребтов пологий северный с кедром-пихточом; Верх склонов мезохребтов юго-западный кедрово-пихтовый; Верх склонов мезохребтов южный с пихтой и кедром; Середина склонов мезохребтов пологая юго-западная кедрово-пихтовая; Середина склонов мезохребтов западная с пихточом-кедром;

Середина склонов мезохребтов северо-западная кедрово-пихтовая; Подножья склонов куполов западные пихтово-кедровые; Подножья склонов мезохребтов южные пихтовые с кедром; Низ склонов мезохребтов ступенчатый западный пихтовый с кедром; Низ склонов мезохребтов пологий западный пихтовый.

Список склоновых фаций дается для сокращения текста неполным, но достаточным для понимания сути классификации. Полный список дается в монографии одного из авторов [3].

Гидроморфные;

Ложбины глыбовые; Ложбины плакоров мезохребтов врезанные; Ложбины верхов склонов травяные; Ложбины склонов водосборные пихтовые с кедром; Ложбины склонов сырые пихтовые; Долины склонов глубоко врезанные восточные пихтовые с кедром; Водосборы ручьев в низах склонов восточные пихтовые с кедром, березой и елью; Долины ручьев в низах склонов врезанные восточные пихтовые с кедром; Конусы выноса ручьев пихтовые с кедром и елью; Днища речных долин прирусловые пихтово-кедровые с елью; Днища речных долин террасированные пихтово-кедровые.

В названиях ПТК не включены данные по коренным горным породам, так как преобладают архейские гранитоиды, в тех же участках, где представлены метаморфические породы: кварциты, кристаллические сланцы, мраморы, не отмечено их особого влияния на состав и производительность насаждений. Характеристики древостоев оказались предопределенными горизонтальным и вертикальным мезоклиматом и положением в мезо- и микрорельефе и относительно водотоков. Насколько нам известно из опыта наших полевых работ, на формационную структуру древостоев существенно могут повлиять только воднорастворимые основные и ультраосновные горные породы (известняки). Об этом же свидетельствует и литература [1, 2, 4, 8].

Отметим некоторые математические показатели, характеризующие степень сложности природной структуры по рассматриваемому ключевому участку.

Коэффициенты ландшафтной раздробленности:

а) типологической раздробленности:

$$K_T = \frac{1008.4га / 76}{1008.4га} \cdot 100 = 1.32$$

б) общей раздробленности:

$$K_O = \frac{1008.4га / 169}{1008.4га} \cdot 100 = 0.59$$

Встречаемость вида фации:

а) для наиболее представленных видов фаций (см. Легенду) – 6-8 участков;

б) для наименее представленных видов фации – естественно представлено по 1 контуру;

в) средняя представленность обезличенного вида фации на полигоне:

169 участков / 76 видов фаций = 2.22 участка / вид фации.

Все представленные математические оценочные критерии говорят о чрезвычайной сложности природной структуры на объекте, об очень малой повторяемости (соответственно - представленности) отдельных видов фаций. Поэтому ориентироваться в хозяйственной деятельности на проектирование по видам элементов ландшафта не приходится. Лучше обстоит дело с представленностью типов леса (типов лесных биогеоценозов). С учетом всех встречаемых серий типов леса и устойчивых формационных

модификаций древостоев (по высотным уровням и эдафическим разностям местообитаний) в среднем на ключевом участке можно считать твердо представленными 12 типов леса. В этом случае средняя обезличенная представленность одного типа леса составляет: $169 \text{ участков} / 12 \text{ типов леса} = 14 \text{ участков} / \text{тип леса}$.

Следовательно, в одном обезличенном квадратном километре площади на каждый тип леса будет приходиться примерно по одному выделу: $14 \text{ участков} / 10 \text{ км}^2 = 1.4 \text{ участка} / \text{км}^2$.

При подобной же природной сложности всей территории, для среднего лесничества Бабушкинского лесхоза Бурятии (около $50\,000 \text{ га} = 500 \text{ км}^2$) получаем в среднем на один тип леса общую совокупность выделов этого типа леса, равную: $1.4 \text{ уч.} / \text{км}^2 \times 500 \text{ км}^2 = 700 \text{ участкам}$.

Поскольку в лесничестве на самом деле типов леса несколько больше (не 12, а до 24), то на один обезличенный тип леса приходится вдвое меньше выделов: $700 \text{ уч.} / 2 = 350 \text{ участков}$.

Частость наиболее представленных серий типов леса, по нашим определениям, для Выдринского и Танхойского лесничеств Бабушкинского лесхоза в 50-60 раз превышает частость наименее представленных серий типов леса. Поэтому наиболее редкие типы леса представлены 0.5 выделами на 1000 га, а наиболее распространенные – 50 участками. Пять наиболее представленных серий типов леса охватывают от 75 до 95 % лесопокрытой площади в разных высотных поясах, причем наименьшее число серий типов леса характерно для нижнего высотного яруса ландшафта. В среднем на одну серию типа леса приходится 14 контуров на 1000 га, что гораздо выше, чем для одного обезличенного вида фации (2 контура), этим значительно

облегчается хозяйствование по группам местоположений с одним лесорастительным эффектом. Ценность же ландшафтных контуров, ландшафтного дешифрирования – как такового – заключается в том, что они обеспечивают наилучшее (комплексное, природное) опознавание границ выделов типов леса.

Литература

1. Викторов С. В., Востокова Е. А. Основы индикационной геоботаники. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 88 с.
2. Виноградов Б. В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М.: Высшая школа, 1964. – 328 с.
3. Зиганшин Р. А. Таксация горных лесов на природной основе. – Красноярск: Изд-во СО РАН, 1997. – 204 с.
4. Лукичева А. Н., Сабуров Д. Н. Выявление ландшафтно-географических связей растительности при геоботаническом картографировании в крупном масштабе // Геоботаническое картографирование. – Л.: Наука, 1969. – С. 33–42.
5. Миллер Г. П. Полевая ландшафтная съемка горных территорий. – Львов: Изд-во Львовского унив-та, 1972. – 130 с.
6. Миллер Г. П. Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. – Львов: Изд-во Львовского унив-та, 1974. – 204 с.
7. Рубцов Н. И. Использование материалов аэрокосмической съемки // Комплексные ландшафтные исследования в бассейне озера Байкал (1972–1979 гг.). – Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1980. – С. 33–51.
8. Сабуров Д. Н. Леса Пинеги. – Л.: Наука, 1972 – 174 с.

МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ**Фартуков В.А.¹ Земляникова М.В.²****ВОДНЫЙ ПОТОК В УСЛОВИЯХ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ**

¹Кандидат технических наук, доцент. Закрытое акционерное общество «Бюро сервиса и эксплуатации» BSM, директор г. Москва

²Кандидат технических наук, доцент. Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», профессор кафедры «Гидрологии гидрогеологии и регулирования стока»

WATER FLOWS AT NON-STATIONARY

Fartukov V.A.

Ph.D., associate professor. Closed Joint Stock Company "Bureau of service and operation» BSM, director of Moscow

Zemliannikova M.V.

Ph.D., associate professor. Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Russian State Agrarian University - MTAА Timirjazeva", Professor of "Hydrology Hydrogeology and flow regulation".

АННОТАЦИЯ

Целью работы явилось изучение нестационарных явлений возникающих в открытых водных потоках. В качестве метода исследования был принят метод математического анализа базирующийся на решении уравнений Навье – Стокса. В результате проведенных исследований было получена система уравнений, описывающая нестационарный процесс в водном потоке. Анализ решения полученной системы уравнений при различных значениях временного интервала, показал справедливость того, что макротурбулентность с характерным временным масштабом является источником генерации автоколебательного режима.

Ключевые слова: водный поток, нестационарность, автоколебания.

ABSTRACT

Aim of this work was to study the transient phenomena occurring in open water flows. As a research method was adopted method of mathematical analysis based on the solution of the Navier - Stokes equations. As a result of these studies was to obtain a system of equations describing the transient process in the water flow. Analysis of the solution of the resulting system of equations for different values of the time interval to show the validity of what macroturbulence with a characteristic time scale is the source of the generation of self-oscillatory regime.

Keywords: water flow, unsteadiness, self-oscillation.

Для случая установившегося режима поступления расхода воды в открытый поток имеет место неустановившийся колебательный режим течения. Этот режим течения воды в зоне сопряжения сопровождается волнами с характерной амплитудой и

длиной. Наличие этих волн иногда могут достигать значительных величин.

Система дифференциальных уравнений (1) позволяет описать этот режим течения воды.

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{\partial(V_c \cdot \Omega)}{\partial t} + \frac{q_2^2}{g \cdot h_2} - \frac{q_1^2}{g \cdot h_1} + \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial t} = q_1 - q_2$$

где h_1, h_2 – соответственно величина первой и второй сопряженных глубин, q_1, q_2 – соответственно величины удельного расхода в зонах первой и второй сопряженных глубин, V_c – скорость центра массы объема, Ω – площадь боковой поверхности гидравлического прыжка при аппроксимации продольного профиля в виде квадратичной параболы.

Необходимо заметить, что в случае увеличения периода временного сглаживания до значения, при котором производные $\partial(V_c \cdot \Omega)/\partial t$ и $\partial \Omega/\partial t$ обратятся в нуль, будет иметь место уравнение сопряженных глубин Беланже-Бресса.

Как известно система уравнений Сен-Венана является следствием уравнений Рейнольдса. При этом сглаживание турбулентных пульсаций нормального уровня, то есть тех пульсаций, которые порождены трением на границе жидкость - омываемая твердая поверхность, а не турбулентных пульсаций возникающих в зонах отрывных течений, возможно при осреднении уравнений Навье – Стокса.

В зоне гидравлического прыжка, как и во всех других случаях отрывных течений, образуется макротурбулентность. Эта макротурбулентность имеет характерный временной масштаб T_m , который существенно больше временного масштаба T_n , отвечающего обычному уравнению турбулентности без отрывных течений с зависимыми от времени t ($T_m > t > T_n$) характеристиками прыжкового потока.

Так же необходимо заметить, что уравнение сопряженных глубин может быть применено только в случае увеличения периода временного сглаживания.

Тогда используя систему дифференциальных уравнений (1), описывающих нестационарный режим течения водного потока, в зоне прыжкового сопряжения, предварительно произведя необходимые подстановки, получим нелинейное уравнение локальной нестационарности (2).

$$\frac{l^2}{3 \cdot g \cdot h_2} \cdot \frac{d}{dt} \left(h_2 \cdot \left(\frac{d}{dt} h_2 \right) \right) + \frac{q_2^2}{g \cdot h_2} - \frac{q_1^2}{g \cdot h_1} + (h_2^2 - h_1^2) = 0$$

(2)

$$\frac{2 \cdot l}{3} \cdot \frac{dh_2}{dt} = q_1 - q_2$$

где l – длина прыжка,

Произведя необходимые подстановки и замены в уравнении (2) приведем его к безразмерному виду путем нормирования на длину прыжка l и $\sqrt{l/g}$:

$$\left[\frac{d^2 \zeta}{dt^2} - \mu^2 \cdot \left[\frac{4 \cdot \zeta \cdot \left(\frac{d\zeta}{dt} \right)^2}{9} \right] - \frac{5 \cdot \zeta^2}{36} + \frac{\zeta}{18} - \mu^{\frac{3}{2}} \right] \cdot \frac{4 \cdot h_{kp}^{\frac{3}{2}}}{3 \cdot \frac{d\zeta}{dt}} + \mu \cdot \left[\frac{\zeta}{3} + \frac{4 \cdot d\zeta}{dt} \right] = 0$$

где обозначено: ζ – разница между второй сопряженной величиной и её актуальным значением; $\mu = 1/h_2$ – малый параметр; $h_{kp} = (q^2/g)^{1/4}$ – критическое значение глубины.

Полученное нелинейное уравнение показывает, что энергия рассеивается при больших амплитудах и генерируется при малых. Одновременно данное уравнение отображает наличие предельных циклов, которые колеблются около такого состояния, при котором приток и диссипация энергии сбалансированы [4,5,6,7]. Таким образом, можно отметить наличие бифуркаций векторных полей течения воды в зоне прыжкового сопряжения.

Решение данного уравнения будем искать асимптотическими методами [1,8,9,11]. Обоснованность в применении асимптотических методов заключается в получении результата аналитическим способом и исключения накопления ошибок вычислений в случае применения численных методов решения.

Основное содержание этого метода заключается в применении такой замены искоемых переменных, которая (замена) позволит отделить «быстрые» переменные от «медленных». Такая замена переменных позволит представить решение уравнения в виде асимптотического ряда,

$$y = y_0 + \mu y_1 + \mu^2 y_2 + \dots,$$

$$k_0 = k^2 + \mu \gamma_1 + \mu^2 \gamma_2 + \dots,$$

где γ_1 и γ_2 – неизвестные постоянные, частота искомого процесса – $k = 1/h_2$, малый параметр – μ , собственная частота линеаризованной системы k_0 .

Исходя из этого, полученная система уравнений (в безразмерном виде), представляет собой асимптотическое решение уравнения стационарных нелинейных колебаний прыжкового сопряжения бьефов.

$$y_0' + \frac{q_1^2}{3 \cdot h_2} - 4 \cdot q_1 \cdot \frac{y_0'}{3} + 4 \cdot h_2 \cdot \frac{y_0'}{3} + \frac{y_0^2}{6} + \frac{y_0}{3} - \frac{q_1^2}{3 \cdot h_2 \cdot h_1} = 0$$

$$y_1'' - 4 \cdot q_1 \cdot \frac{y_1'}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y_0' \cdot \frac{y_1'}{3} - y_0^2 \cdot \frac{\gamma_1}{6 \cdot h_0^2} + y_0 \cdot y_1 + \frac{y_1}{3} = 0$$

$$y_2'' - 4 \cdot q_1 \cdot \frac{y_2'}{3} + 4 \cdot h_2 \cdot \frac{y_2'}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y_0' \cdot \frac{y_2'}{3} - y_0^2 \cdot \frac{\gamma_2}{12 \cdot h_0^4} - y_0 \cdot y_1 \cdot \frac{\gamma_1}{3h_0^2} - \frac{y_1^2}{6} + \frac{y_2}{3} = 0$$

В рассмотренной колебательной системе незатухающие колебания практически могут существовать при наличии некоторого источника энергии, который компенсирует расход энергии, возникший наличием диссипативных сил. Данный источник, оказывая воздействие на колебательную систему, играет роль «отрицательного» трения. Это «отрицательное» трение компенсирует обычное «положительное» трение, которое вносится диссипативными силами. В нашем случае это член системы уравнений стоящий при первой производной $4/3 q_1 y_1'$.

Возникшие таким образом колебания являются автоколебательными.

В автоколебательных системах положение равновесия нарушается и возникает режим стационарного периодического колебания, совершающегося с постоянной амплитудой и фазой.

Необходимо заметить, что существование такого режима возможно при наличии трех составляющих. Этими составляющими являются сама колебательная система, источник энергии, управляемый колебательной системой, которая создает положение равновесия неустойчивым, а колебания нарастающими, ограничителя переводящего нарастание колебания в стационарное состояние.

Исходя из этих рассуждений, можно заключить, что в зоне прыжкового сопряжения присутствует автоколебательный режим с постоянной амплитудой и фазой.

Как известно [2,3] к автоколебательным системам относятся динамические системы, где определяется один и тот же периодический режим, образующийся при любых начальных условиях из некоторого множества этих начальных условий. Кроме того автоколебания возникают и в нелинейных неконсервативных, автономных системах.

Существование таких автоколебаний (период, амплитуда и форма) определяется конструкцией установки (в нашем случае конструкцией нижнего бьефа), ее параметрами, но не начальными условиями.

Так же большой интерес представляют сочетания различных типов колебаний: – воздействие периодической внешней силы;

– колебания во взаимосвязанных автоколебательных системах (например, работа двух и более водобоев на одном основании);

– непосредственное воздействие на автоколебательную систему периодических внешних сил с одновременным периодическим изменением параметров самой системы;

- изменение по периодическому закону одного или нескольких параметров в самой автоколебательной системе;

- воздействие периодических внешних сил на автоколебательную систему с переменными параметрами.

Таким образом, мы видим, что решение уравнения стационарных нелинейных колебаний прыжкового сопряжения бьефов, при различных сочетаниях типов колебаний, чрезвычайно сложны и многообразны.

В целях получения количественной картины процесса рассмотрим математическую модель динамической системы:

$$y_1'' - 4 \cdot q_1 \cdot \frac{y_1'}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y_0' \cdot \frac{y_1'}{3} - y_0^2 \cdot \frac{\gamma_1}{6 \cdot h_0^2} + y_0 \cdot y_1 + \frac{y_1}{3} = 0$$

$$y_2'' - 4 \cdot q_1 \cdot y_2' + 4 \cdot h_2 \cdot \frac{y_1^2}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y_0' \cdot \frac{y_2'}{3} - y_0^2 \cdot \frac{\gamma_2}{6 \cdot h_0^2} +$$

$$+ y_0^2 \cdot \frac{\gamma_1^2}{12 \cdot h_0^4} - y_0 \cdot y_1 \cdot \frac{\gamma_1}{3 \cdot h_0^2} - \frac{y_1^2}{6} + \frac{y_2}{3} = 0$$

которое основано на понятии состояния описывающего систему в некоторый момент времени, а так же на понятии оператора, определяющего изменение этого состояния во времени, где:

\bar{h}_2 – осредненная вторая сопряженная глубина, h – ее актуальное значение, q_1 – удельный расход сечения.

Состояние самой системы можно рассматривать как точку некоторого пространства, называемого фазовым пространством системы.

Изменению состояния системы отвечает в фазовом пространстве движение соответствующей точки, называемой изображающей. Движение изображающей точки описывающей кривую, есть фазовая траектория.

И так приведенное определение математической модели динамической системы, целиком отвечает рассматриваемой системе.

Анализируя представленные решения при различных значениях временного интервала t , можно заметить справедливость того, что макротурбулентность с характерным временным масштабом T_m большим временного масштаба T_n

является источником генерации автоколебательного режима.

Список литературы

1. Боголюбов, Н.Н. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний.- М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. – 380 с.

2. Горяченко, В.Д. Элементы теории колебаний. Учебное пособие.- Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1995. – 110 с.

3. Гукенхеймер, Дж. «Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей».- Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 210 с.

4. Земляникова, М.В. «Обобщенные нелинейные уравнения локальной нестационарности». Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции «Экологическая устойчивость природных систем и роль природообустройства в ее обеспечении».- М. 2003. – С. 136-137.

5. Земляникова, М.В. «Уравнения локальной нестационарности при прыжковых сопряжениях». Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции «Экологическая устойчивость природных систем и роль природообустройства в ее обеспечении».- М. 2003. – С. 137-138.

6. Земляникова, М.В. «Нелинейные уравнения локальной нестационарности в безразмерных переменных в зоне прыжкового сопряжения». Сборник научных трудов «Проблемы научного обеспечения развития эколого-экономического потенциала России». -М.:МГУП, 2004. – С. 196-199.

7. Земляникова, М.В. «Качественная оценка динамической системы нелинейных колебаний прыжкового сопряжения бьефов». Материалы международной научно-практической конференции «Роль природообустройств в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем», часть 1.-М.2006. – С. 398-401.

8. Кузьмина, Р.П. «Асимптотические методы для обыкновенных дифференциальных уравнений».- М.: Едиториал УРСС, 2003. – 336 с.

9. Марсден, Дж.Э. Математические основы механики жидкости.- М.: Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. – 197 с.

10. Моисеев, Н.Н. «Асимптотические методы нелинейной механики». -М.: Наука, 1969. – 174 с.

11. Дж.Коул Методы возмущений в прикладной математике. - М.: Мир, 1972. – 274 с.

Франк Е.Я.¹, Корабель Л.Я.²

ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФИНАНСОВЫХ ГАРАНТИЙ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ

¹старший лаборант

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

²аспирант,

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия,

ALTERNATIVE MECHANISM OF FINANCIAL GUARANTEES IMPLEMENTATION OF RECLAMATION

АННОТАЦИЯ

В статье обоснован механизм финансовых гарантий выполнения работ по рекультивации с использованием метода парных сравнений. Исходные данные для осуществления анализа получены посредством анкетирования группы экспертов. В результате обработки экспертной информации сделан вывод о том, что наилучшим из известных механизмов финансовых гарантий для выполнения работ по рекультивации в условиях РФ является целевой фонд.

ABSTRACT

In the article the mechanism of financial guarantees implementation of reclamation using the method of paired comparisons. Initial data for analysis were obtained through questionnaires expert group. As a result, expert information processing concluded that the best of the known mechanisms of financial guarantees for the implementation of reclamation in the conditions of the Russian Federation is a trust fund.

Ключевые слова: финансирование работ по рекультивации; экспертная оценка; метод парных сравнений.

Keywords: funding for remediation; expert evaluation; the method of paired comparisons.

В последнее время из-за отсутствия заинтересованности предприятий к качественному исполнению обязательств по проведению рекультивационных работ задача снижения объема нарушенных земель остается нерешенной. Поэтому необходим такой организационно-экономический механизм финансирования рекультивации нарушенных земель, который бы обеспечил достижение следующей цели: снижение экологического долга горнодобывающих отраслей с обеспечением качества технологий проведения этапов рекультивации земель, передаваемых на баланс муниципалитетов. При этом, с развитием техники и технологии рекультивации непрерывное улучшение качества сдаваемых земель должно быть постоянной экологической целью [1], которая достигается в процессе функционирования организационно-экономического механизма финансирования.

Предприятия - недропользователи в рамках современного механизма финансирования работ по рекультивации в связи с экономией денежных средств на проведение работ по рекультивации не могут обеспечить достижение этой цели. В статье предлагается рассмотреть альтернативные варианты механизмов финансовых гарантий проведения работ по рекультивации нарушенных земель.

Требования государства, финансовых институтов, социума и международной общественности к введению обязательного предоставления компаниями финансовых гарантий для рекультивации территорий добывающих предприятий независимо от их текущих финансовых возможностей, постоянно растут во всем мире. Эти требования реализуются посредством механизмов финансовых гарантий.

Механизм финансовых гарантий относится к группе экономических методов управления природопользованием. В эту группу входит множество различных инструментов, общим направлением которых можно назвать стремление к созданию экономических стимулов для изменения поведения предприятий в экологически благоприятном направлении, в том числе и путем использования механизма рыночного ценообразования в отношении экологических издержек. Финансовые гарантии направлены на страхование кредитных рисков и обязательств, т.е. рисков того, что сторона, с которой заключён некий договор, окажется неплатежеспособной. В самом общем виде, механизмы финансовых гарантий предполагают наличие средств на проведение эффективной рекультивации на горнодобывающем предприятии.

Подобные механизмы, оставляют предприятию свободу выбора в принятии конкретных решений относительно ресурсо- и природосберегающих мер при изъятии полезного ископаемого. При этом внешний финансовый стимул переходит в мотивацию принимать в расчёт эффекты, которые производство оказывает на окружающую среду и население, тем самым обеспечивая экономически и социально-оптимальное использование природных ресурсов.

В настоящее время за рубежом применяются различные механизмы финансовых гарантий

проведения работ по рекультивации [2]: облигации с гарантией (поручительский бонд), безотзывные аккредитивные письма (кредитные письма), целевые фонды, страхование и самостоятельное гарантирование. Выбор механизма финансовых гарантий, оптимального для конкретного государства и конкретной горнодобывающей компании, сложен и неоднозначен.

Выбор механизма зависит от конкретных обстоятельств, например, от финансовой состоятельности горнодобывающей компании в период начала работ, степени риска возникновения экологических проблем, периода времени и масштабов деятельности, а также от ликвидности средств, обеспечивающих финансовые гарантии. Эти и другие факторы выступают критериями для анализа и выбора механизмов финансовых гарантий. Международный совет по горной добыче и металлам International Council for Mines and Metals (далее ICMM), представляющий консорциум 22 горнодобывающих компаний и 32 национальных и региональных ассоциаций горной промышленности и глобальные товарные ассоциации, инициировал промышленной группе по связям с правительством (the Industry Government Relations Group) проведение двух опросных исследований по выявлению предпочтений среди представителей горнодобывающего сектора в отношении механизмов финансовых гарантий [3]. Проведенный опрос показал, что в 1998 году представители горнодобывающего сектора оказывали большее предпочтение «мягким», согласно классификации Miller G.C. [4] менее обязывающим механизмам, типа самогарантий, основанных на финансовой состоятельности, самофинансировании обязательств с сохранением контроля за средствами и т.д. Представители государственной власти отдали предпочтение механизмам финансовых гарантий, Таблица 1

Опросные исследования проведенные ICMM в 1998 и 2004 гг.

Наименование	Годы			
	1998		2004	
Группы механизмов по классификации Миллера	Представители горной промышленности	Представители государства	Представители горной промышленности	Представители государства
	Предпочтение «мягким» механизмам (самостоятельное гарантирование и иные виды самофинансирования)	Предпочтение механизмам финансовых гарантий, одинаково служащих интересам, как компаний, так и государства.	Вклады наличными, а также отметили любые ликвидные механизмы и банковские гарантии фонды и т.д.)	Банковские гарантии и/или облигации с гарантией;
Интересы компании/ государства при выборе механизма	Предпочтение механизмам финансовых гарантий, одинаково служащих интересам, как компаний, так и государства		Потребности властей будут удовлетворены лишь при использовании ликвидных механизмов; акцент не на механизмах, а на принципах финансовых гарантий	

одинаково служащих интересам, как компаний, так и государства.

В 2004 году, большинство респондентов предположительно в связи с всё большим интересом общественности к проблемам экологического равновесия, отметили «строгие» механизмы как наиболее приемлемые, т.е. кредитные письма, банковские гарантии и целевые фонды.

Стоит отметить, что при опросе в 2004 году кроме представителей государства и горной промышленности вопросы были заданы и респондентам, занятым в иных промышленных секторах: финансы, страховая деятельность. Представители этих отраслей, что ожидаемо, предлагали в качестве ответов, механизмы, знакомые им по роду их деятельности.

Представители промышленности отметили, что потребности властей будут, прежде всего, удовлетворены при применении таких механизмов, как вклады наличными, а также любые ликвидные механизмы и банковские гарантии. Многие респонденты чаще ссылались на определенные принципы, нежели на конкретные механизмы финансовых гарантий. Респонденты, не занятые в горнодобывающей отрасли, предложили следующие ответы о механизмах финансовых гарантий, которые наиболее приемлемы для промышленного сектора:

– респонденты, занятые в финансовом секторе: исполнительный залог (аварийные гарантии), фонды погашения;

– респонденты, представляющие государственные учреждения: банковские гарантии и/или облигации с гарантией;

– респонденты из страховых компаний: страховые инструменты и политика страхования.

Результаты опроса респондентов приведены в таблице 1.

Характеристики финансовых гарантий позволяют соотнести, всё ли необходимое включено в механизм финансовых гарантий. Внутри совокупности характеристик финансовых гарантий необходимо отметить следующие [5]:– сумма финансовых гарантий должна включать и расходы на рекультивацию, и расходы на последующий мониторинг;

– целевой характер средств, независимо от того, в чьём ведении они находятся (государство, обязующееся вернуть означенную сумму компании, проводящей все работы по рекультивации; сама компания; соответствующий некоммерческий фонд);

– оценка финансовой состоятельности компании до начала работ по добыче и переработке полезных ископаемых;

– прозрачность механизмов и информированность общественности по вопросам финансовых гарантий компании;

– четкое разграничение финансовых гарантий и правовой ответственности по проведению закрытия предприятия и рекультивации территории;

– возможность финансирования работ по рекультивации ранее оставленных территорий.

В итоге следует отметить, что при обилии различных механизмов финансовых гарантий конечный выбор должен оставаться за компанией, но при условии соблюдения ею требований государства, под жестким его контролем, поскольку бизнес, в том числе и горный, должен нести ответственность перед обществом.

Для обоснования применения в условиях РФ одного из названных выше механизмов финансовых гарантий проведения работ по рекультивации осуществлена экспертная оценка. Участвующая в опросе группа экспертов состояла из пятнадцати человек, знающих специфику финансирования работ

Таблица 2
Шкалированные значения относительных предпочтений мнений экспертов

Фактор	Среднее стандартное отклонение	Относительное предпочтение	Нормированное относительное предпочтение	Ранг
1	0,672	0,749	0,256	1
2	0,623	0,733	0,250	2
3	-0,054	0,479	0,163	3
4	-0,287	0,387	0,132	5
5	-0,208	0,418	0,143	4
6	-0,976	0,164	0,056	6
Итого	-	2,930	1	-

Для того чтобы снизить степень влияния мало информативных факторов на оценку значимости всех остальных факторов применена процедура шкалирования, сформулированная Л. Терстоуном. На основе полученной обобщенной матрицы, элементы которой представляют относительное число

по рекультивации в современных условиях. В опросе приняли участие сотрудники финансово-экономического управления угольных компаний, главные экологи отраслевых проектных институтов, угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, а также ученые Сибирского федерального университета и Сибирского государственного индустриального университета. Всего на момент проведения экспертизы было предоставлено для заполнения двадцать пять анкет. Из них фактически заполнено шестнадцать анкет. Из шестнадцати анкет заполнено правильно пятнадцать. Производилось ранжирование факторов с помощью парного сравнения. В ходе проведения экспертной оценки реализованы следующие этапы: создание экспертной комиссии, сбор мнений специалистов путем заочного анкетного опроса, анализ и обработка экспертных оценок. Экспертам было предложено проранжировать следующие характеристики:

– предприятие-недропользователь сохраняет контроль над своими средствами;

– гарантия должна отвечать требованиям покрытия затрат на финансирование рекультивации;

– возможность отсутствия налогообложения денежных средств предприятия для рекультивации;

– прозрачность механизма финансовых гарантий для государства и общества;

– обеспечение достаточной величины денежных средств для ведения работ по рекультивации в среднесрочной перспективе;

– минимальный период времени подготовки денежных средств на рекультивацию участка.

На основе полученной совокупности экспертных мнений проведен анализ с использованием метода парного сравнения [6], позволяющий выявить адаптивный в условиях экономики РФ механизм финансовых гарантий.

предпочтений, полученных от всех экспертов, по каждому фактору перед каждым другим фактором, производится их шкалирование.

Согласно таблицы 2, предпочтения мнений экспертов распределились следующим образом: ранг 1 – предприятие-недропользователь сохраняет

контроль над своими средствами, ранг 2 - гарантия должна отвечать требованиям покрытия затрат на финансирование рекультивации, ранг 3- возможность отсутствия налогообложения денежных средств предприятия для рекультивации, ранг 4 - прозрачность механизма финансовых гарантий для государства и общества, ранг 5 - обеспечение достаточной величины денежных средств для ведения

работ по рекультивации в среднесрочной перспективе, ранг 6 - минимальный период времени подготовки денежных средств на рекультивацию участка.

Распределение характеристик по степени их важности для механизма финансовых гарантий представлено на рисунке.

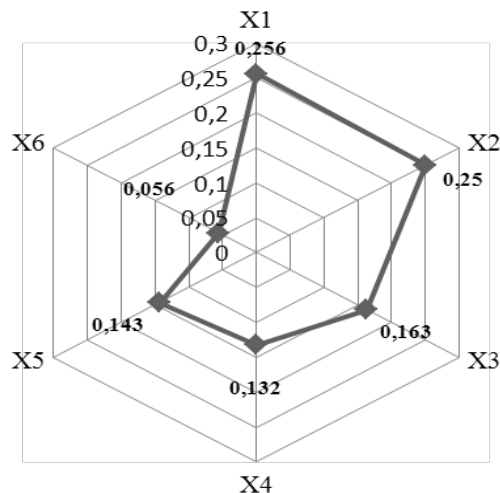


Рисунок. Распределение характеристик по степени их важности для механизма финансовых гарантий

Таким образом, применение алгоритма экспертной оценки для выбора механизма финансовых гарантий выполнения работ по рекультивации в условиях РФ обеспечило объективность выбора наилучшего варианта. В результате обработки экспертной информации сделан вывод о том, что оптимальным из известных механизмов финансовых гарантий для выполнения работ по рекультивации является целевой фонд, который представляет собой аккумулированные средства предприятий на покрытие масштабных работ по рекультивации нарушенных территорий, а также на покрытие затрат, связанных с ранее нарушенными и оставленными землями.

Литература:

1. Зеньков И.В. Эколого-экономические аспекты использования стандартов ISO 9000 в проектировании и корректировке работ по рекультивации [Текст] / И.В. Зеньков // Уголь. – 2007. - № 4 – С.60-64.

2. Робинсон П. Варианты механизмов финансовых гарантий соблюдения стандартов рекультивации на горнодобывающих предприятиях [Электронный ресурс] : общественный

информационный ресурс о горнодобывающей отрасли России – Режим доступа: <http://www.miningwatch.ru/content/view/221/101/> – 2007. – Загл. с экрана.

3. Andrew Parsons. International Council on Mining and Metals, Financial Assurance: An effective tool for preventing legacies // Andrew Parsons. – <http://www.cepai.org/dnri/noticias/seminarios/5/21295/AndrewParsons.pdf>. С. 83-86

4. С. George Miller. Use of financial surety for environmental purposes // С. George Miller. – [Электронный ресурс] : Электронные данные. [1998]. – Режим доступа: <http://www.icmm.com/page/1374/use-of-financial-surety-for-environmental-purposes>

5. Варианты механизмов финансовых гарантий соблюдения стандартов рекультивации на горнодобывающих предприятиях [Электронный ресурс] : Электронные данные. – М., [2009]. – Режим доступа: <http://www.miningwatch.ru/content/view/221/99>.

6. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок.–2-е изд., перераб. И доп. – М.: Статистика, 1980. – 263 с

Запевалов М.В.¹, Запевалов С.М.², Глемба К.В.³

К ВОПРОСУ ДОЗИРОВАНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЁТА В СОСТАВЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

¹доктор технических наук, доцент,

Челябинская государственная агроинженерная академия, г. Челябинск

²аспирант,

Челябинская государственная агроинженерная академия, г. Челябинск

³кандидат технических наук, доцент,

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск

АННОТАЦИЯ

Решается проблема повышения качества дозирования коллоидных материалов в составе органо-минеральных компонентов сельскохозяйственного производства. Обосновывается тип рабочего органа-питателя дозирующего устройства и определяются критерии для выбора его оптимальных режимных параметров. Определены задачи дальнейших исследований.

ABSTRACT

The problem of improving the quality of dispensing colloidal materials in the organic and mineral components of agricultural production. Substantiates the type of the working body of the metering device and define the criteria for the choice of its optimal regime parameters. The tasks of further research.

Ключевые слова: процесс дозирования; реологические свойства; шнековый питатель; птичий помёт.

Keywords: dosing; rheological properties; screw feeder; bird droppings.

Промышленное птицеводство базируется на индустриальной основе, которая включающей в себя использование целого комплекса технологических машин и оборудования для содержания и выращивания птицы. Но с поступлением от птицефабрик продукции в пропорциональных количествах из производственных зон содержания и выращивания птицы поступает птичий помёт. Причем объемы его поступления значимы до такой степени, что это вызывает потенциальную опасность возникновения экологической катастрофы [1]. Следует принимать во внимание, что при выращивании и содержании птицы важно учитывать выбор технических средств и рабочих органов в процессе разработки технологии его утилизации. Без учета этих факторов невозможно разработать оптимальную технологию эффективного использования птичьего помёта в земледелии.

Проблема переработки и утилизации птичьего помёта стала насущной для многих хозяйств, т.к. развитие каждой технологии сопровождается энергетическими затратами и рядом недостатков, связанных с балансом в конечном продукте

переработки концентраций органического вещества, золы, азота, фосфора, калия и микроэлементов. При рассмотрении и решении задачи утилизации полужидкого птичьего помёта с влажностью 71...92 % исследователи столкнулись с рядом нежелательных его свойств – силой его прилипания к различным поверхностям (достигающего пика при влажности 73...78 %) и реологическими свойствами. Это оказало большое влияние на изменение структуры предлагаемой нами технологии, которая подразумевала его смешивание с органо-минеральными компонентами в строгой пропорции [2, 3].

В результате, необходимо решить следующие задачи исследований:

- определить реологические свойства продукта дозирования;
- обосновать тип конструкции дозирующего устройства;
- обосновать и определить режимные параметры процесса дозирования;

Наиболее простой метод изучения структурно-механических свойств материалов заключается в построении кривых кинетики деформации (кривых течения). По этим кривым можно независимые друг от друга деформационных характеристик материала: модули мгновенной упругости и упругого последействия; вязкость релаксационного (течения) и упругого последействия; пределы упругости, текучести и прочности. Величина предела прочности не является инвариантной, так как зависит от механического режима деформирования. Перечисленные константы позволяют объяснить деформационное поведение материала и достаточно полно охарактеризовать его структурно-механические свойства. Получение таких характеристик возможно в процессе изучения реологических свойств пищевых масс, т.е. при изучении процесса их течения под действием постоянного напряжения. Кривые течения (рис. 1) графически изображают законы поведения различных материалов, т.е. зависимости вида [3]:

$$\tau = f(\dot{\gamma}); \dot{\gamma} = \varphi(\tau). \quad (1)$$

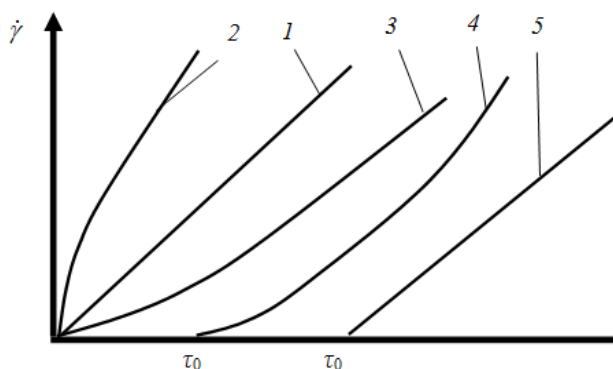


Рисунок 1. Кривые течения: 1 – ньютоновская жидкость; 2 – дилатантная жидкость; 3 – структурно-вязкая жидкость; 4 – нелинейное пластичное тело; 5 – линейное пластичное тело

Кривые течения (реограммы) ньютоновских жидкостей представляют собой прямую линию 1, проходящую через начало координат, остальные же кривые течения (2–5), которые отклоняются от прямой линии, уже являются неньютоновскими. В нашем случае птичий помёт представляет собой продукт обмена веществ коллоидной консистенции, серо-зеленого цвета, комковато-пористой структуры, и по характеру реологических свойств относится к неньютоновским жидкостям, что усложняет определение конструкции дозирующего устройства.

На основе проведенного анализа считаем наиболее целесообразным в конкретном случае принять за основу механико-капиллярномолекулярную теорию взаимодействия между частицами вещества. Далее необходимо изучить особенности физико-механических свойств помета, чтобы выдвинуть научную гипотезу способа его дозирования. Согласно принятой теории дозирования основными физико-механическими свойствами брикетируемых материалов являются: липкость, влажность, плотность, деформация, сопротивление сдвигу и сжатию, коэффициент трения, механический состав. При перемешивании материала и его сжатию в процессе дозирования возникает аномалия вязкости, так как между отдельными частицами существует механическая связь. При наличии такой «структурированной» системы работа внешних сил затрачивается не только на преодоление внутреннего трения, но и на разрушение структуры. При воздействии на тело помета плотность его повышается, вследствие чего вязкое сопротивление действию внешних сил возрастает, и зависимость объемного коэффициента вязкости η от плотности помета ρ имеет экспоненциальный вид [4, 5]:

$$\eta \cdot \eta = \eta'_o \cdot e^{b(\rho - \rho_o)} \quad (2)$$

где,

η' – объемный модуль вязкого сопротивления помета;

η'_o – объемный модуль вязкого сопротивления при плотности ρ_o ;

b – постоянная, физический смысл которой заключается в том, что при $1/b$ приращение плотности при котором η'_o увеличивается в e раз.

Вследствие рассеивания энергии уменьшаются напряжения в материале и имеет место релаксация напряжений, после чего тело становится аморфным. Теоретический анализ этого явления, основанный на теории последействия Больцмана, позволяет установить, что напряжения при релаксации изменяются по уравнению:

$$P(\tau) = P_o - (P_o - A)(1 - e^{-\tau/T}) \quad (3)$$

где,

$P(\tau)$ – напряжение релаксации;

P_o – начальное напряжение при $\tau = 0$;

A – предел релаксации, или остаточное

напряжение, к которому стремится $P(\tau)$ при неограниченном увеличении времени;

τ – время прессования; T – время релаксации, в течение которого релаксирующая часть напряжений уменьшается в e количество раз.

На современных предприятиях сельскохозяйственной отрасли широко применяются дозаторы и дозирочные станции непрерывного действия для добавления компонентов при приготовлении различных смесей. Подобные ингредиенты редко являются ньютоновскими жидкостями и часто представляют собой агрессивные среды, что делает задачу обеспечения точности дозирования и технологичности в эксплуатации и обслуживании указанных устройств чрезвычайно сложной. С целью обеспечения качественного технологического дозирования всех ингредиентов необходимо соответствие дозирочных станций следующим основным требованиям:

- непрерывность потока каждого компонента;
- обеспечение точности дозирования в пределах 2...2,5 % погрешности от номинальной производительности (3...5 % для неньютоновских сред);
- возможность плавного и дискретного регулирования производительности и точности дозирования без приостановки технологического процесса;
- возможность дозирования с требуемой точностью широкого спектра компонентов (по их физико-механическим и реологическим характеристикам);
- обеспечение стойкости конструкции к агрессивным средам;
- исключение из конструкции дозаторов и дозирующих станций быстроизнашивающихся узлов и деталей.

В связи с большим разнообразием физико-химических свойств дозируемых материалов и условий, в которых работают дозаторы, разработано значительное количество конструкций рабочих органов, состоящие из активных элементов (обеспечивающих перемещение дозируемого

материала), ограничивающих (формирующих поток) и вспомогательных. Рациональный выбор рабочего органа и его конструктивное оформление определяют надежность и точность дозатора [3]. Анализ литературных и патентных источников показал, что вопросами дозирования веществ неньютоновских обладающими неньютоновскими

реологическими свойствами занимались немногие исследователи. Однако, основываясь на научный материал по дозированию кормов и топлива, была разработана схема технологического процесса дозирования веществ с неньютоновскими признаками реологии (рис. 2) [3, 4].

Режимы процесса:

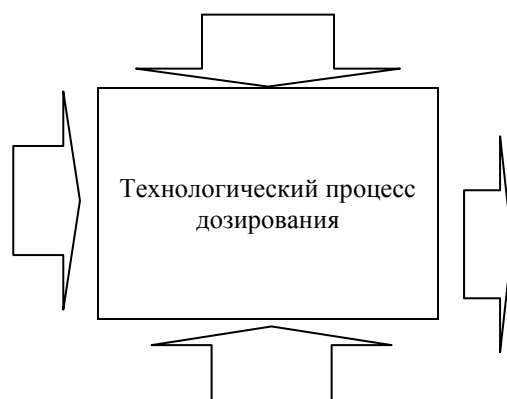
- время дозирования;
- изменение плотности;
- изменение напряжений;
- давление уплотнения.

Параметры устройства:

- 1 – диаметр шнека;
- 2 – длина шнека;
- 3 – подъем винтовой линии витка;
- 4 – шаг витков шнека;
- 5 – конусность шнека;
- 6 – частота вращения шнека;
- 7 – размеры и форма выпускного окна

Задачи процесса:

- точность;
- поточность;
- производительность;
- энергопотребление;
- эффективность.



Параметры помета:

- температура;
- форма;
- плотность;
- объем;
- вес.

Физико-механические свойства помета:

- влажность;
- липкость;
- фракционный состав;
- плотность;
- температура;
- коэффициенты наружного и внутреннего динамического трения;
- время релаксации;
- модуль деформации.

Рисунок 2. Схема технологического процесса дозирования полужидкого помета

Данная схема позволяет целенаправленно проводить исследования технологического процесса дозирования полужидкого помета. На схеме прослеживается взаимосвязь выходных и входных параметров технологического процесса. В процессе приготовления органо-минеральных удобрений большую роль играет качество материала, точность дозирования и однородность смешивания компонентов. Процессами дозирования и оптимизацией его времени занималось значительное количество ученых. Достаточно распространенное дозирование с программным заданием функции интенсивности подачи от времени, т.е. дозирование без системы обратной связи, не является

оптимальным [3]. Поэтому необходимо рассматривать процесс дозирования с автоматическим управлением. В таком случае, реализация выходного процесса $y(t)$ представляет собой случайную функцию в виде [6–8]:

$$y(t) = y + mt + yt, \quad (4)$$

где,

y – среднее значение процесса;

mt – центрированная составляющая низкочастотной части (отклонение от среднего значения);

yt – отклонение случайного процесса от центрированной части.

Для оптимизации режима дозирования компонентов необходимо введение комплексной характеристики ΔT для оценки точности процесса [6]. Этот показатель находится следующим образом:

$$\Delta T = k_3 \alpha_i \Delta t_{li}^2 + \beta \Delta t_2^2 + \gamma \Delta t_3^2, \quad (5)$$

где,

k_3 – коэффициент значимости (концентрации) компонентов в смеси;

α_i – средняя интенсивность подачи i -го материала компонентов смеси;

Δt_{li} – максимальная погрешность дозирования i -го материала компонентов смеси;

β – показатель, характеризующий конструкцию дозирующего устройства;

Δt_2 – погрешность процесса при перемещении и сжатии компонентов внутри дозатора;

γ – показатель, характеризующий конструкцию выгрузного устройства;

Δt_3 – погрешность процесса при дозировании компонентов.

Коэффициент k_3 зависит от вида органоминеральных удобрений, от минералогической потребности физиологии растений и может меняться в зависимости от качественных критериев, предъявляемых к конечному продукту [8].

$$k_3 = \sum (k_{\Pi} k_{\phi} k_{CT}), \quad (6)$$

где,

k_{Π} – коэффициент минералогического состава компонента (питательности);

k_{ϕ} – коэффициент физиологической потребности организма растения в данном виде компонента;

k_{CT} – коэффициент соответствия компонента стандарту.

Компоненты вносятся в смесь дозированно, однако, доза внесения различна. Так, интенсивность подачи материала зависит от вида компонента и определяется следующим образом:

$$\alpha = \frac{G_i}{G_P}, \quad (7)$$

где,

G_i – масса вносимого компонента в смесь, кг;

G_P – масса компонента по рациону, кг.

Максимальная погрешность дозирования Δt_{li} не должна превышать значений, определяемых агрохимическими требованиями. Условно можно принять, что максимальная погрешность дозирования равна технологическому допуску Δ на процесс дозирования [7]:

$$\Delta = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\text{ср}}}, \quad (8)$$

где,

Q_{\max} , Q_{\min} и $Q_{\text{ср}}$ – соответственно максимальный, минимально допустимый и средний расходы дозирующего устройства.

Широкий литературный и патентный поиск показывает, что наиболее полно отвечают перечисленным противоречивым условиям дозирования так называемые устройства-питатели «шнекового типа» (рис. 3). Они просты и надежны в эксплуатации, обеспечивают непрерывность потока и высокую производительность, а конструктивно несложны, но имеют недостатки по обеспечению точности дозирования и возможности плавного регулирования производительности [4, 9]. Теоретической основой возможности создания такой дозирочной станции является предварительная разработка соответствующей математической модели точности дозирования ингредиентов, зависящей от значительного количества влияющих факторов различной природы (конструктивной, геометрической, кинематической, реологической и др.). Шнековые механизмы, принцип работы которых основан на перемещающей способности винтовой поверхности, широко распространены в современной промышленности и сельском хозяйстве. Это объясняется простотой их конструкции, непрерывностью и надежностью в работе, большой производительностью.

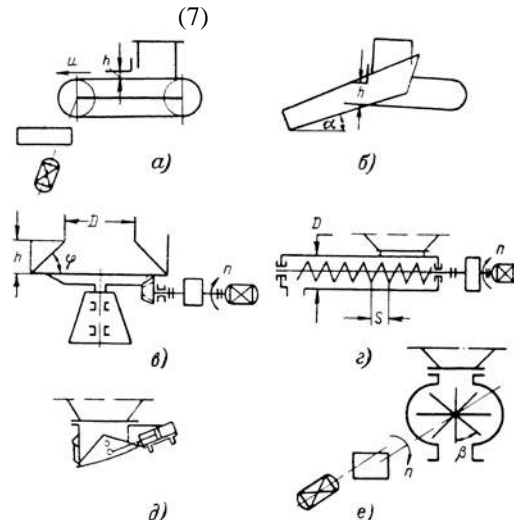


Рисунок 3. Типы рабочих органов дозаторов: а – ленточный питатель; б – вибропитатель; в – тарельчатый питатель; г – шнек; д – гравитационный питатель; е – секторный питатель

Процесс дозирования шнековым питателем определяется его конструкцией. В конических шнеках с постоянным шагом, как наиболее простых по конструкции, одновременно с транспортированием массы происходит и ее уплотнение за счет конусности шнека. Максимальное уплотнение определяется отношением полезного объема последнего и первого витков шнека. Это отношение, является степенью сжатия шнека, и характеристикой рабочего органа [4]. Основными параметрами шнека, влияющими на рабочий процесс и производительность дозатора, являются диаметр и шаг шнека, диаметр вала и угол подъема винтовой линии. Эти параметры связаны между собой определенными соотношениями, и их необходимо определить для разработки конструкции устройства для дозирования.

Заключение. Патентный поиск схемы высокопроизводительного устройства для дозирования показал, что ей наиболее полно удовлетворяют шнековые питатели. Исходя из проведенных наблюдений и основываясь на анализе литературных источников, патентном поиске, теоретических и экспериментальных исследованиях по дозированию полужидкого помета, была принята схема лабораторной установки устройства-дозатора со шнековым питателем, которая в рамках данной статьи не представлена.

Для проведения дальнейшей научно-исследовательской работы были поставлены следующие задачи:

- разработка математической модели точности дозирования ингредиентов;
- повышение производительности дозатора;
- пути автоматического регулирования объема дозы;
- устранение эффекта кинетической энергии продукта и воздуха, возникающего во время операции дозирования;
- уменьшение массогабаритных характеристик;
- корректировка места и время применения процесса дозирования в технологической цепочке утилизации отходов производства.

Выводы: на процесс дозирования материалов с неньютоновской реологией и его погрешность оказывают влияние следующие факторы:

- физико-механические свойства материала (влажность, вязкость, липкость, температура, внутреннее напряжение);
- технологические факторы;
- кинематические и конструктивные факторы рабочих органов и механизмов.

Литература:

1. Глемба К.В. Энергосберегающая технология переработки помета / В.К. Глемба, К.В. Глемба, Ю.И. Аверьянов. – Челябинск: Вестник ЧГАА, 2009. – Т. 55. – С. 10-15.
2. Лазановская И.Н. Теория и практика использования органических удобрений / И.Н. Лазановская, Д.С. Орлов, П.Д. Попов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 94 с.
3. Виденев Ю.Д. Автоматическое непрерывное дозирование материалов. – М.–Л., «Энергия», 1965. – 112 с.
4. Глемба К.В. Исследование закономерностей процесса уплотнения расадного субстрата в камере шнековым рабочим органом / В.К. Глемба, К.В. Глемба // Материалы XLII науч.-техн. конф. ч. 2. – Челябинск: ЧГАУ, 2003. – С. 79-86.
5. Глемба К.В. Устройство для изготовления брикетов из смеси перегноя с почвой / В.К. Глемба, К.В. Глемба, А.В. Зайнишев // Тр. и сельскохоз. машины. – 2003. – №9. – С. 11–12.
6. Григорьев С.Н. Определение погрешности времени оптимального дозирования материалов / С.Н. Григорьев, А.А. Грибков // Законодательная и прикладная метрология. – 2010. – №4. – С. 11-12.
7. Гроссман Н.Я. Автоматизированные системы взвешивания и дозирования / Н.Я. Гроссман, Г.Д. Шньрев. – М.: Машиностроение, 1988. – 296 с.
8. Василенко П.М. Механизация и автоматизация процессов приготовления и дозирования кормов/ П.М. Василенко, И.И. Василенко // Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 224 с.
9. Глемба К.В. Пути повышения производительности шнековой рециркуляционной пометосушилки / В.К. Глемба, К.В. Глемба. – Челябинск: Вестник ЧГАА, 2009. – Т. 55. – С. 35-41.

Овадыкова Ж.В.,¹ Афанасьева И.В.²РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
БИОПРЕПАРАТОВ И ВНЕСЕНИЕМ БОБОВО – ЗЛАКОВЫХ ТРАВ¹кандидат сельскохозяйственных наук

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

²кандидат технических наук

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

MELIORATION OF OIL-CONTAMINATED
LAND WITH THE USING OF BIOLOGICAL
PRODUCTS AND MAKING LEGUME-CEREAL
GRASSES

Ovadykova Zhanna Vasilevna
candidate of agricultural sciences
Ukhta state technical university, Ukhta
Afanaseva Irina Viktorovna
candidate of technical sciences
Ukhta state technical university, Ukhta
АННОТАЦИЯ

Целью статьи является изучение рекультивации нефтезагрязненных земель с использованием биопрепаратов и внесением бобово – злаковых трав. Рассматриваются методы ликвидации нефтяных загрязнений почвы, предлагаются ряд основных правил рекультивации почв, применение биопрепаратов «Деворойл», «Валентис» и внесение многолетних трав. Приводятся выводы.

ABSTRACT

The aim of the article is to study the remediation of the oil-contaminated lands with the using of biological products and the introduction of legume - cereal grasses. The methods of liquidation oil pollution of soil are considered, a number of basic rules of land recultivation, the using of biologics «Devoroil», «Valentis» and the introduction of perennial grasses are offered. Conclusions are given.

Ключевые слова: обвалка загрязнения, дренирование почвы, сорбция, биоремедиация, фиторемедиация, рекультивация.

Keywords: diking of pollution, drainage of the soil, sorption, bioremediation, phytoremediation, recultivation.

Восстановлению нефтезагрязненных земель уделяется пристальное внимание, но большая часть исследований в области рекультивации земель проводилась в благоприятных климатических условиях. В зависимости от природных условий и опасности распространения нефти рекультивация подразумевает проведение двух этапов – технической и биологической. [1,2].

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. Задача рекультивации – снизить содержание нефтепродуктов и находящихся с ними других токсичных веществ до безопасного уровня, восстановить продуктивность земель, утерянную в результате загрязнения[5].

Существуют ряд методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы, включающие механические, физико-химические, биологические методы.

Механические - обвалка загрязнения, откачка нефти в ёмкости, замена почвы.

Особенности применения:

- *обвалка загрязнения* применяется при крупных разливах при наличии соответствующей техники и резервуаров (проблема очистки почвы при просачивании нефти в грунт не решается);

- *замена почвы* вывоз почвы на свалку для естественного разложения.

Физико-химические – сжигание, предотвращение возгорания, промывка почвы, дренирование почвы, экстракция растворителями, сорбция, термическая десорбция.

Особенности применения:

- *сжигание* экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники. В зависимости от типа нефти и нефтепродукта уничтожается от 50 до 70% разлива, остальная часть просачивается в почву.

- *предотвращение возгорания* при разливе легковоспламеняющихся продуктов в цехах, жилых кварталах, на автомагистралях, где возгорание опаснее загрязнения почвы; изолируют разлив сверху противопожарными пенами или засыпают сорбентами;

- *промывка почвы* проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или ёмкостях, где впоследствии проводятся их разделение и очистка.

- *дренирование почвы* разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с использованием нефтеразлагающих бактерий;

- *экстракция растворителями* обычно проводится в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их остатков паром;

- *сорбция* разливы на сравнительно твёрдой поверхности (асфальт, бетон, утрамбованный грунт) засыпают сорбентами для поглощения нефтепродукта и снижения пожароопасности при разливе легковоспламеняющихся продуктов;

- *термическая десорбция* проводится редко при наличии соответствующего оборудования, позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций.

Биологические – биоремедиация, фиторемедиация.

Особенности применения:

- **биоремедиация** применяется нефтеразрушающими микроорганизмами. Необходима заплата культуры в почву. Периодические подкормки растворами удобрений, ограничение по глубине обработки, температуре почвы (выше 15°C), процесс занимает 2-3 сезона;

- **фиторемедиация** применяется при устранении остатков нефти путём высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока, райграс и др.), активизирующих почвенную микрофлору, является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв.

Восстановление нефтезагрязнённых почв это сложный и длительный процесс. Обусловлено это климатическими условиями данного региона: вегетационным периодом и среднесуточными температурами. [3,5]

В связи с этим необходимо применить ряд основных правил рекультивации почв:

1. Определить степень загрязнения, провести обследование участков, сфотографировать местность, отобрать пробы грунта на содержание нефтепродуктов;

2. Подготовить землю к биологической рекультивации, т.е. это сбор нефти с поверхности почв с помощью различных технических средств;

3. Внести биопрепараты в почву;

4. Произвести фрезерование загрязнённого участка путем разбавления более чистым грунтом из нижних горизонтов;

5. Провести фитомелиорацию за счет посев трав на рекультивируемых участках.

Таким образом, исходя из выше сказанного, внесение биопрепаратов таких как «Деворойл» (ООО «Микробные технологии») и «Валентис» (ЗАО БИОТЭК, Япония), используемая форма – порошок, будет благоприятно влиять на рекультивацию почвенного покрова.

Биопрепарат «Деворойл» представляет собой тщательно подобранное сообщество углеводородокисляющих микроорганизмов, успешно работающих в естественных и антропогенных экосистемах. Микроорганизмы сообщества способны эффективно окислять широкий спектр углеводородов нефти, в том числе и ароматические углеводороды, в широком диапазоне кислотности среды (pH 5,5–9,5), температур (5–40°C) и солености среды (до 150 г/л). Специальные добавки, введенные в состав препарата, значительно активизируют процесс деструкции нефти.

Препарат способен к комплексному разложению как растворимых, так и нерастворимых в воде компонентов нефти (при внедрении в толщу нефтяной пленки). Последнее свойство существенно сокращает время, необходимое микроорганизмам для нейтрализации загрязнения, и препятствует их вымыванию из нефти паводковыми водами и ливневыми дождями, что особенно важно при ликвидации аварийных ситуаций.

Биопрепарат «Валентис» серии «Биодеструктор», полученный на основе штаммов бактерий *Acinetobacter valentis*, *Acinetobacter paraplumicum* и *Acinetobacter oleovorans* (препарат «Олеоворин»), наиболее эффективны соответственно при температуре от +10 до +50 °C и от +20 до +42°C при pH 6,5-7,2. Препараты получают путем высушивания на распылительной сушилке биомассы бактерий *Acinetobacter* sp., выращенной на парафинах при t = 20-42°C и pH=6,5-7,2.

Продолжительность очистки грунта от нефти и нефтепродуктов, как правило, составляет 2–3 месяца. Степень очистки зависит от исходной величины загрязнения, вида нефтепродукта, механического состава грунта, создания оптимального водно-воздушного режима и т.д.

Вторым биологическим методом рекультивации нефтезагрязнённых почв и грунтов является фиторемедиация, а именно использование злаковых и бобовых культур в сочетании с агротехническими мероприятиями.

Фитомелиоративный метод используется обычно на завершающем этапе процесса рекультивации загрязнённых нефтью почв. Сущность его заключается в посеве многолетних трав нефтотолерантных сортов.

Рост корней приводит к рыхлению почвы, благодаря чему увеличивается доступ кислорода в более глубокие слои загрязнённой почвы.

Бобовые растения обогащают загрязнённую почву азотом, что стимулирует углеводородокисляющую микрофлору и самоочищение почвы от углеводородов нефти. Растения способны самостоятельно метаболизировать углеводороды нефти [3].

Для формирования культурных фитоценозов на дренированных участках нефтезагрязнённых земель наиболее перспективны следующие злаки: ежа сборная, полевица белая, тимофеевка луговая, овсяница луговая, овсяница красная, костер безостый, костер прямой, бекманья восточная, волоснец сибирский, а также бобовые: люпин многолетний, люцерна рогатый, клевер шведский, клевер луговой, клевер ползучий. Из дикорастущих видов местной флоры, самопроизвольно поселяющихся на нефтезагрязнённых землях, для целей рекультивации могут быть рекомендованы пырей ползучий, вейник наземный и канареечник тростниковидный. [3,4]

Таким образом, при проведении комплекса фиторемедиации по реабилитации этих территорий необходимо: во-первых, подбирать наиболее толерантные к конкретному загрязнителю виды декоративных растений, способных достаточно хорошо произрастать в экстремальных условиях атмосферного и почвенного загрязнения; во-вторых, при выращивании подобранных культур важно, чтобы они очищали почву от загрязняющих веществ, выполняя функции фитомелиорантов.

Высевают фитомелиоранты после нанесения почвенного слоя и проведения комплекса агротехнических работ в основном в два этапа. На первом этапе высаживают растения-фитомелиоранты,

способные выносить из почвы загрязняющие вещества. На втором этапе высевают дернообразующие травы. Травосмесь желательно составлять из двух, трех и более компонентов с таким расчетом, чтобы обеспечить хорошее задержание рекультивируемой территории.

Травы, используемые для рекультивации, должны быть апробированных сортов и местных популяций. Также высаживаемые растения должны быстро акклиматизироваться, обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям микроклимата и отрицательным физическим и химическим свойствам грунта, иметь сильно развитую корневую систему, обладать способностью к симбиозу с микроорганизмами [3].

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми на 01.01.2014 г. на территории республики зарегистрировано 68 организаций-недропользователей, которые владеют 200 лицензиями на геологическое изучение, поиски, разведку и добычу углеводородного сырья. Запасы нефти учтены по 139 месторождениям, из которых 122 нефтяных, 9 нефтегазоконденсатных, 5 нефтегазовых, 3 газонефтяных. Количество извлекаемых запасов нефти категорий А+В+С1 составляет 655,4 млн. т. Более половины (55 %) остаточных извлекаемых запасов нефти сконцентрировано в трех крупных месторождениях – Ярегском и Усинском нефтяных и Возейском нефтегазо-конденсатном [6].

По данным Управления Росреестра по Республике Коми, площадь нарушенных земель на 01.01.2014 г. составила 15,7 тыс. га и по сравнению с прошлым годом не изменилась. Работы по учету и ведению реестра загрязненных нефтью и нефтепродуктами территорий и водных объектов в Республике Коми (южные и северные районы) проводятся ОАО «НИПИИ «Комимелиоводхозпроект» на основании договоров, заключенных с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми [6].

Так, по южным районам в 2013 г. в базу данных реестра внесены сведения по 3 участкам загрязненных земель общей площадью 0,3029 га. По состоянию на 01.11.2013 г. в реестр включены данные по 13-ти участкам, загрязненным нефтью и нефтепродуктами, общей площадью 2,2181 га, из которых 0,204 га было восстановлено и передано землепользователю. По северным районам - по 29-ти участкам общей площадью 95,047 га, из которых 93,047 га.

По данным отчета [6] площадь загрязненных земель в 2013 г. увеличилась на 98,66 га по сравнению с 2012 г., что на сегодняшний день составляет 6,2 % от общей площади нефтезагрязненных земель в республике.

На основании изучения литературных данных об изменении физико-химических свойств почвы под влиянием нефти и нефтепродуктов и особенностей природопользования в республике Коми можно сделать следующий вывод:

1. Нефть - это жидкий природный раствор, состоящий из большого числа углеводородов разнообразного строения и высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ. В зависимости от преобладания той или иной токсикологической группы определяется характер воздействия нефти и нефтепродуктов на свойства почвы и растения.

2. На сегодняшний день в Республике Коми вопрос восстановления нефтезагрязненных земель стоит достаточно остро, что обуславливается наличием большого числа недропользователей и, как следствие, ежегодное увеличение процента загрязненных земель.

3. По экономическим причинам не всегда проводят полный комплекс фитомелиорационных мероприятий. После внесения специальных биопрепаратов в загрязненную почву обязательно должна следовать фиторемедиация для достижения максимальных показателей восстановления почвенного покрова, так как применение данных методов рекультивации по отдельности не дает желаемого эффекта.

4. Фитомелиоративный метод заключается в посеве многолетних трав нефетолерантных сортов, при этом следует учитывать короткий вегетационный период в Республике Коми и особенности взаимодействия корневых систем травосмесей.

5. Во всех мероприятиях, связанных с ликвидацией последствий загрязнения и восстановлением нарушенных земель, необходимо исходить из главного принципа: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже был нанесен при загрязнении.

Список литературы:

1.Ерцев Г. Н. Результаты научно – исследовательских работ по реабилитации нефтезагрязненных земель в условиях Севера / Г. Н. Ерцев, А. И. Уляшев, О. В. Громова, В. Н. Лукашев // Экологические работы на месторождениях нефти Тимано – Печорской провинции. Состояние и перспективы. Материалы пятой научно–практической конференции. – Сыктывкар, 2008. - С. 39-51.

2.Уляшев А. И. Рекультивация земель на территории ООО «Лукоил – Ухтанефтепереработка» / А. И. Уляшев, О. В. Громова, О. В. Варламова, Т. Д. Прочкис // Экологические работы на месторождениях нефти Тимано–Печорской провинции. Состояние и перспективы. Материалы пятой научно–практической конференции. – Сыктывкар, 2008. - С. 246-251.

3.Шилова И. И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны / И. И. Шилова // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - С. 159-168.

4.Шилова И. И. Влияние загрязнения нефтью на формирование растительности в условиях техногенных песков нефтегазодобывающих районов Среднего Приобья / И. И. Шилова // Растения и промышленная среда: Вып. 5. – Свердловск, 1978. - С.44-52.

5.Колесникова Н. М. Разработка основ технологической рекультивации

6.сельскохозяйственных угодий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / Н. М. Колесникова, Е. И. Базенкова, О. А. Епишина // Факторы и механизмы регуляции развития бактериальных популяций: Сб. науч. тр. / Свердловск, 1990. - С. 84-91.

7.Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2013 году» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУ «ТФИ РК». – Сыктывкар, 2014. – 206 с.

ОБЩЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО**Воронина Л.В.****АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***кандидат географических наук, доцент,
старший научный сотрудник**Санкт-Петербургский университет Управления и экономики, Новосибирский филиал,
г. Новосибирск***AGROCLIMATIC RESOURCES AS AN
INDICATOR OF ENVIRONMENTAL RISK IN
AGRICULTURAL PRODUCTION***Voronina Larisa**Candidate of Geographical Sciences, docent,
Senior Research Fellow**St. Petersburg University of Economics and
Management,**Novosibirsk branch, Novosibirsk***АННОТАЦИЯ**

Проводится анализ важнейших климатических ресурсов для сельскохозяйственных культур – света, тепла и влаги на примере одного из регионов РФ – Новосибирской области. На основании многолетних полевых метеонаблюдений и статистической обработки материала с использованием геоинформационных технологий исследуются агроклиматические ресурсы с точки зрения их экологического риска.

ABSTRACT

The analysis of the most important climatic resources for agricultural crops – light, heat and moisture on the example of one of the regions of the Russian Federation – Novosibirsk Oblast. On the basis of long-term field of meteorological observations and statistical processing of the material with the use of geoinformation technologies studied agro-climatic resources in terms of their environmental risk.

Ключевые слова: климат, агроклиматические ресурсы, экологический риск, сельскохозяйственные культуры, свет, тепло, влага, фотосинтез, солнечная радиация.

Keywords: climate, agro-climatic resources, environmental risks, crops, light, heat, moisture, photosynthesis, solar radiation.

Сельское хозяйство постоянно испытывает затруднения, связанные с теми или иными неблагоприятными явлениями погоды: весенней либо летней засухой, поздними весенними или ранними осенними заморозками, дождливой осенью, стабильными ветрами в зимний период, выдувающими снежный покров, глубоким промерзанием почвы и др. явлениями. Все это показатели крайнего экологического риска, которые на территории Новосибирской области (НСО) создают неблагоприятные условия для вызревания сельскохозяйственных культур и получения высоких урожаев.

Актуальные вопросы растениеводства возросли в связи с объявленными стране санкциями и возникшими проблемами импортозамещения. Отсюда вытекает необходимость максимального использования климатических ресурсов для повышения урожайности. В этом плане Новосибирская область, занимающая благоприятное географическое и геополитическое положение, весьма перспективна для получения на её полях достаточно высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Однако климатические условия в НСО далеко не всегда бывают благоприятны: континентальный климат, продолжительные суровые зимы, засушливое короткое лето. Также к системе экологического риска относятся и эколого-ландшафтные особенности области. Это обширные болотные массивы с прохладным и переувлажнённым микроклиматом на севере, безграничные степи с сухими и засушливыми чертами климата и микроклимата на юге.

Основные климатические факторы сельского хозяйства - свет, тепло и влага – характеризуют степень рационального использования ресурсов.

Свет, как один из важнейших факторов урожая, обеспечивающий энергию фотосинтеза, определяется продолжительностью солнечного сияния (ПСС). В Новосибирской области она высокая: 1050 -1130 часов в мае- августе и 1990 – 2045 в сумме за год. На тех же широтах Европейской территории России она составляет всего 1500 -1700 часов в год. Более того, по количеству солнечного света НСО можно сравнить с центральной частью Украины. Обилие света и солнечной инсоляции в исследуемом регионе оказывает экологически благотворное ускоряющее воздействие на развитие растений, оно способно компенсировать такие отрицательные стороны агроклиматических ресурсов, как не всегда благоприятный температурный режим в одних зонах НСО и малоблагоприятный режим увлажнения - в других.

Между тем известно, что чем длиннее период освещенности, тем активнее фотосинтез, лучше закаливаются посевы и в них больше накапливается сахаров. Эта отчётливая зависимость служит законной основой для количественной оценки поступающей на поля физиологически активной радиации (ФАР). В основу вычисленной нами ФАР для НСО положен метод, разработанный С.А.Сивковым [6]. Данный метод удачно учитывает

свойство среднего листа растения поглощать 50% суммарной солнечной радиации в различных участках спектра. ФАР рассчитывалось по формуле:

$$\text{ФАР} = 0.43Q + 0.57 D,$$

где D – рассеянная радиация, Q – суммарная.

В итоге мы получили цифры, указывающие на значения ФАР в 660-720 МДж/м² в сельскохозяйственных районах тайги, 720-800 – в лесостепи и 800-840 МДж/м² – в степи. Температура воздуха и температура почвы в сочетании с благоприятными показателями влаги и минерального питания почв способствуют

Таблица 1

Энергетические характеристики климато-экологических условий Новосибирской области

Зона	Подзона	ПСС в часах в год	Суммарная радиация МДж/м ² , в год	Радиационный баланс МДж/м ² , год
Таяжная	Подтайга	1900-1930	3370-345	320-400
Лесостепная	Северная	1930-1950	3450-3600	400-450
	Южная	1950-2000	3600-3700	450-500
Степная	Колочная	2000-2050	3700-3750	500-550
	Типичная	2050-2100	3750-3780	550-600
	Сухая	2100-2150	3780-3850	600-650

Оказывает влияние на развитие сельскохозяйственных культур и альbedo, которое для яровых зерновых составляет 26% и достаточно сильно изменяется по фазам развития растений. Например, для овса в фазу всходов оно равно 18%, выхода в трубку – 22, полной спелости – 26, в фазу жнивья – 16% [3].

Тепловые ресурсы НСО характеризуются с одной стороны общим тепловым фоном, который форсируется в течение года, с другой – уровнем тепла в период вегетации. Среднегодовые температуры области за последние десятилетия глобального потепления повысились и от отрицательных значений по всей области перешли к положительным, хотя и не высоким значениям. Например, за период с 1985 по 2012 гг. среднегодовая температура воздуха в подтайге составила 0.7⁰ С, в северной лесостепи 1.4⁰ С, в южной лесостепи 1.7⁰ С и в степной зоне выросла до 2.0⁰ С [2]. Однако, зимы в НСО холодные и продолжительные. Суровость – одна из черт климата области - влечёт за собой последствия экологического риска: выхолаживание приземных слоёв воздуха, промерзание почвенного покрова и медленное его оттаивание, короткий вегетационный период. Это приводит к сокращению сортов и падению разнообразия культур, уменьшению их ареала.

Средние температуры самого холодного месяца – января – практически во всех зонах держатся в одинаково низких пределах: от – 20.3⁰ С на севере до – 19.4⁰ С на юге региона [4]. В связи с этим, и выхолаживание приземных слоёв воздуха в зимний период значительно по всей территории, а значит и степень экологического риска также высокая повсеместно. Средние температуры самого тёплого месяца периода вегетации – июля - по многолетним наблюдениям изменяются по территории от 17.8 до 20.2⁰ С [4], в дневные часы они превышают 20⁰ С, достигая в отдельные годы предельных значений 36 –

нашей области утилизации солнечной энергии растениями до 20% [8], а это яркий показатель благоприятных экологических условий. Энергетические характеристики климато-экологических условий – суммарная радиация, радиационный баланс, продолжительность солнечного сияния – по территории области изменяются зонально, причём происходит закономерное их возрастание от таёжной зоны на севере НСО до степной – на юге (таблица 1).

40⁰ С. По нашим наблюдениям в засушливые годы высокие дневные температуры воздуха в 28 – 36⁰ С держались на протяжении одной - двух декад, а температура поверхности почвы достигала 60⁰ С. В такие периоды очень высока степень экологического риска, ибо для растений особенно важны благоприятные соотношения тепла и влаги именно в фазы их развития: всходы - выход в трубку [1]. При этом особенно сильно ухудшаются условия вызревания культур в степной и лесостепной зонах. Именно там наблюдается дефицит увлажнения и избыток теплоэнергетических ресурсов.

Известно, что наиболее активная вегетация сельскохозяйственных культур происходит при суммах температур превышающих 10⁰ С. И от того, какова количественная величина этого показателя, зависит, будет ли высоким урожай. В данном случае возможны два варианта: 1. Тепла не достаточно, и тогда растения не вызревают на протяжении периода вегетации, что наиболее характерно для севера области – в подтаёжной и северо-лесостепной подзонах; 2. Тепла более чем достаточно, год засушливый, и тогда культуры теряют тургор, высыхают на корню и урожая практически нет совсем. Такой сценарий характерен для южной лесостепи и степи. В обоих случаях происходит экологическая несовместимость природных аномалий с необходимостью вырастить достойный урожай.

Из трёх наиглавнейших эколого-климатических факторов – тепло, свет и влага – именно влага более всего может лимитировать урожай и создавать острые экологические ситуации. Более того, важнейшей особенностью нашей области является её положение в зоне неустойчивого увлажнения. Это создаёт повышенную нестабильность экологического равновесия и чрезвычайно ограничивает рост урожайности. По территории НСО осадки распределяются и

неравномерно и варьируют в значительных пределах. Достаточно сказать, что минимальное количество годовой суммы осадков составляет на крайнем юго-западе области всего 250 мм, а на крайнем северо-востоке они возрастают до 500 мм. Повсеместно в мае-июне складываются критические экологические условия, ибо формируется дефицит атмосферных осадков, стабильно возрастающий к югу. Так, в подтайге неблагоприятные экологические условия, выраженные дефицитом атмосферных осадков, достигают 20 мм, в лесостепи они возрастают от 20 до 50 и в степной зоне поднимаются до 50 мм. Дефицит осадков как таковой представляет серьёзный экологический риск для сельскохозяйственных культур, ибо обуславливает повышенную сухость воздуха уже в период всходов и колошения с/х культур. Вероятность возникновения пыльных бурь в северной лесостепи составляет до 25%, но в степной зоне она возрастает до 75%. Метеорологические условия, характеризующие засухи, в известной мере определяются количеством осадков. Они же - важный фактор формирования экологического риска для развития сельскохозяйственных культур. Например, количество осадков в июне, равное 10мм - критическое и служит одним из признаков засухи. С другой стороны, в таёжных и подтаёжных районах, в конце августа - в сентябре, когда происходит уменьшение теплоресурсов, возрастает пополнение почвы влагой, а это дополнительно усугубляет экологический риск и вызывают переувлажнение территории, вплоть до усиленного болотообразования. Обложные дожди во влажные годы задерживают созревание хлебов, затягивают период уборки, и это в конечном итоге приводит к серьёзной потере зерна.

Чрезвычайно пагубно для земледелия и то, что отношение осадков к испаряемости приобретает еще более критическое значение: 0.25 в мае, 0.40 в июне, 0.54 в июле и 0.67 в августе. В районах, расположенных к западу от озера Чаны, водный баланс наиболее неблагоприятный, т.е. испаряемость значительно превышает сумму осадков. А это отрицательно сказывается на экологических условиях и значительно снижает урожай сельскохозяйственных культур.

Совокупность всех негативных для сельского хозяйства явлений в большой степени усугубляется засушливостью вегетационного периода. Проведённые нами исследования за 50-летний период, характеризуют наибольшую повторяемость засушливых лет - 87.5% - в сухостепной подзоне [2]. Даже очень засушливые годы с ГТК ниже 0.5 составляют здесь более половины от всех лет. В типичной степи повторяемость засушливых лет убывает до 75%, но и эта цифра высока и также подтверждает мнение о формировании значительного экологического риска не только в сухой степи, но и в типичной и даже в колочной (наименования зон и подзон приняты нами в соответствии с районированием А.П. Сляднева [7], ведущего агрометеоролога Сибири 50-60-х годов XX века).

Вообще состояние экологического риска может быть рассмотрено по длительности периодов, которые увеличиваются с севера на юг. Например, в северной лесостепи засушливые годы составляют только 20.8%, но их повторяемость в отдельные периоды бывает высокой, что пагубно действует на вызревание зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Изменчивость, вызванная флуктуациями климата, отражается на урожае, вызывает высокую его вариабельность, что от года к году изменяет степень экологической напряжённости, которая в отдельные годы может достигать максимума, что опять же резко снижает урожай сельскохозяйственных культур, а может сводиться и до минимума, и тогда урожаи бывают максимальны. Примером является 2009 год, когда в период вегетации сложились благоприятные климато-экологические условия, и на полях НСО был собран рекордный урожай пшеницы - около 4 млн. т зерна (3.92 млн. т) при средней урожайности по хозяйствам области - 20-25 ц/га и при максимальном урожае в одном из хозяйств - 47.6 ц/га

Напротив, летний период 2010 г. характеризовался пониженными условиями тепла, что привело к экологическому стрессу растений. Например, даже в конце июля температура воздуха дважды достигала самых низких значений за весь период наблюдений - опускалась на 3-6⁰ С ниже климатической нормы, которая для этого периода составляет +19⁰ С [5]. В Огурцово в эти же дни была зарегистрирована минимальная дневная температура +11.3⁰ С, а в Убинском районе - в ночные часы - всего +1⁰ С. Подобные экстремальные величины оказались на 2⁰ С ниже предыдущего температурного рекорда по холоду. Естественно, что при сложившихся тепловых аномалиях экологические условия были также весьма неблагоприятны, что не могло не сказаться на вегетации зерновых культур. В итоге, по хозяйствам области было собрано урожая в 2 раза меньше (2.7 млн. т), чем в предыдущий год.

Литература:

1. Воронина Л.В. Климатические ресурсы / С.Г. Бейром, И.П. Васильев, И.М. Гаджиев, Л.В. Воронина и др. Природные ресурсы Новосибирской области - Новосибирск: Наука СО, 1986. - С 80 - 91.
2. Воронина Л.В., Гриценко А.Г. Климат и экология Новосибирской области / Л.В. Воронина, А.Г. Гриценко. - Новосибирск: СГГА, 2011. - 228 с.
3. Костюков В.В. Агроклиматические ресурсы и динамика урожайности ранних яровых зерновых культур Западной Сибири / В.В. Костюков, Т.В. Старостина, М.И. Черникова. - Новосибирск: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2009. - 183 с.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. - СПб: Гидрометеоздат, вып. 20, ч. 1 - 6. Серия 3, 1993. - 717 с.
5. Новосибирские холода побили многолетние рекорды // URL:

6. <http://news/ngs.ru/more/69395/> (дата обращения: 17.06.2015).
7. Сивков С.И. Методы расчёта характеристик солнечной радиации / С.И. Сивков. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 232 с.
8. Сляднев А.П. Географические основы климатического районирования и опыт их применения на юго-востоке Западно-Сибирской равнины / А.П. Сляднев. – Новосибирск. География западной Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965. – С. 3 – 122.
9. Черникова М.И. Агроклиматические ресурсы Сибири, Дальнего Востока и продуктивность сельского хозяйства // Вопросы агрометеорологии. – М.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 3 – 22.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АКВАКУЛЬТУРА

Евсеева А.А.

ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ КАСКАДА ВЕРХНЕ-ИРТЫШСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ (КАЗАХСТАН)

младший научный сотрудник

Алтайский филиал «КазНИИ рыбного хозяйства», г. Усть-Каменогорск

PLANKTONIC CRUSTACEA OF THE CASCADE OF THE TOP OF UPPER IRTYSH RESERVOIRS (KAZAKHSTAN)

Yevseyeva Anna

Junior research scientist

Altai branch "Kaz. of scientific research institute of fisheries", Ust-Kamenogorsk

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена динамика количественных показателей, приведен список таксономического состава, оценена степень использования рыбами-планктофагами.

ABSTRACT

In the article the dynamics of quantitative indices is considered, the list of taxonomical structure is provided, extent of use is estimated by fish-planktophages.

Ключевые слова: веслоногие раки, ветвистоусые раки, водохранилище.

Keywords: copepoda, cladocera, reservoir.

Введение. Река Иртыш является основной водной артерией на востоке Республики, постановлением Правительства РК от 3 ноября 2004 г. №1137 она отнесена к водоемам международного значения. Река Иртыш является трансграничным водотоком, берущим начало на территории КНР (т.н. Черный Иртыш), протекающим по территории Казахстана и впадающим в реку Обь на территории РФ. Это обстоятельство определяет ряд сложностей в рыбохозяйственной эксплуатации бассейна.

На р. Иртыш на территории Восточного Казахстана сооружено три крупных ГЭС и образовано три крупных водохранилища – Бухтарминское, Усть-Каменогорское и Шульбинское. Верхне-Иртышский водный бассейн является одним из четырех крупных рыбохозяйственных бассейнов Республики Казахстан. В настоящее время в Бухтарминском водохранилище добывается 7,0-9,0 тыс. тонн рыбы в год, в Шульбинском – 270-360 т.

Зоопланктоном в водохранилищах питается молодь рыб, а также такие ценные виды как рипус, пелядь, рачковый планктон для которых является пищей в течение всей их жизни. Потребляют его и малоценные рыбы: мелкая плотва, окунь, елец, ерш и другие. Поэтому очень важно иметь представление о запасах планктонного корма и о том, как его используют рыбы.

Более подробные материалы в целом по зоопланктону каскада Верхне-Иртышских водохранилищ опубликованы в ряде статей [2-10]. Цель данной работы – описать состав, структуру и количественные показатели рачкового зоопланктона как объекта кормовой базы в период 2012-2014 гг.

Материал и методика. В данной работе отражены результаты исследований 2012-2014 гг. В период с 2012 по 2014 гг. на 30 станциях на трех водохранилищах было отобрано 240 проб зоопланктона. Отбор и обработку проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками [14,15]. Зоопланктон отбирали сетью Джели вертикальным протягиванием от дна до поверхности. Определение различных групп организмов вели по соответствующим определителям [11-13]. Для расчета биомассы использовали уравнения, приведенные в работе Е.В. Балушкиной и Г.Г. Винберга [1].

Таксономический состав. В 2012-2014 гг. в составе рачкового зоопланктона каскада Верхне-Иртышских водохранилищ было обнаружено 20 таксонов, из них: веслоногие рачки - 5, ветвистоусые рачки - 15. Таксономический состав рачкового зоопланктона исследуемых водохранилищ представлен в таблице 1.

Доминирующий комплекс (по частоте встречаемости и по численности) был представлен следующими видами: из копепод – *C. vicinus* и *M. leukarti*; из клadoцер – *D. brachyurum*, *D. cucullata*, *Ch. sphaericus*, *B. longirostris*. Так, современная фауна рачкового зоопланктона исследуемых водохранилищ достаточно бедна и однообразна.

Таблица 1

**Таксономический состав планктонных ракообразных каскада
Верхне-Иртышских водохранилищ**

Таксон	Усть-Каменогорское в-ще	Бухтарминское в-ще	Шульбинское в-ще
Copepoda			
Calaniformes			
Neurodiaptomus incongruens (Poppe)	+	+	+
Cyclopiformes			
Род Cyclops			
Cyclops vicinus Ulanine	+	+	+
Род Acanthocyclops			
Acanthocyclops vernalis (Fischer)	-	-	+
Род Thermocyclops			
Thermocyclops crassus (Fischer)	-	+	+
Род Mesocyclops			
Mesocyclops leuckarti (Claus)	+	+	+
Cladocera			
Семейство Sididae			
Род Diaphanosoma			
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	+	+	+
Род Sida			
Sida crystallina (Muller)	+	-	+
Семейство Daphniidae			
Род Ceriodaphnia			
Ceriodaphnia quadrangula (Muller)	+	+	+
Род Daphnia			
Daphnia cucullata Sars	+	+	+
Daphnia galeata Sars	+	+	+
Daphnia longispina Muller	+	+	+
Семейство Bosminidae			
Род Bosmina			
Bosmina longirostris (Muller)	+	+	+
Семейство Chydoridae			
Подсемейство Aloninae			
Род Acroperus			
Acroperus harpae (Baird)	-	+	+
Род Alona			
Alona rectangula Sars	-	+	+
Род Kurzia			
Kurzia latissima (Kurz)	-	+	-
Подсемейство Chydorinae			
Род Alonella			
Alonella excisa (Fisher)	-	-	+
Род Chydorus			
Chydorus sphaericus (Muller)	+	+	+
Род Disparalona			
Disparalona rostrata (Koch)	-	-	+
Семейство Leptodoridae			
Род Leptodora			
Leptodora kindti (Focke)	+	+	+
Семейство Cercopagidae			
Род Bythotreps			
Bythotreps longimanus Leydig	-	-	+

Количественные показатели. В таблице 2 приведены усредненные количественные показатели развития рачкового зоопланктона по

водохранилищам, в таблицах 3,4,5 – динамика показателей по годам.

Таблица 2

Средние значения численности и биомассы рачкового зоопланктона каскада Верхне-Иртышских водохранилищ в 2012-2014 гг.

Группы зоопланктеров	Бухтарминское в-ще		Усть-Каменогорское в-ще		Шульбинское в-ще	
	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³
Copepoda	51,8	608	11,1	136	69,3	535
Cladocera	26,3	84	6,2	138	15,1	298
Всего	78,1	1452	17,3	274	84,4	833

В Усть-Каменогорском водохранилище зоопланктон развит крайне слабо - класс продуктивности: самый низкий - низкий; тип водоема по шкале трофности: ультраолиготрофный - β -олиготрофный (табл. 3). Доминировали по численности и биомассе веслоногие рачки *M. leuckarti*.

В Бухтарминском водохранилище основную биомассу Cuscloroida составляют полициклические представители родов *Mesocyclops* и *Thermocyclops*, а среди клadoцер значения биомассы обусловлены развитием крупного фильтратора *D. longispina* (табл. 4).

Таблица 3

Средние значения численности и биомассы рачкового зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища

Группы зоопланктеров	2012 г., июнь-август		2013 г., июнь-август		2014 г., июнь-август	
	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³
Copepoda	14,0	187	15,4	185	4,0	36
Cladocera	9,0	189	7,6	201	1,9	24
Всего	23	376	23	386	5,9	60

Таблица 4

Средние значения численности и биомассы рачкового зоопланктона Бухтарминского водохранилища

Группы зоопланктеров	2012 г., август-сентябрь		2013 г., июнь		2014 г., май-июнь	
	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	числ., тыс. экз./м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³
Copepoda	60,4	836	41,7	349	53,4	640
Cladocera	52,9	1850	14,2	465	11,8	218
Всего	113,3	2686	55,9	814	65,2	858

В Шульбинском водохранилище численно преобладали веслоногие рачки, преимущественно за счет развития науплиальных и младших копепоидных форм; по биомассе – ветвистоусые рачки (табл.5). Основной вклад в значения биомассы вносили рачки *D. cucullata* (70-90%). Положительно в развитии зоопланктона оценивается то, что его биомасса формируется в основном за счет мирных форм – клadoцер.

Преобладание в зоопланктоне водохранилищ копепод и клadoцер, с одной стороны, характеризует его как ценный корм для рыб. Но с другой стороны, преобладание копепод, многие виды которых являются хищниками, снижает его продуктивные возможности. Наличие хищников обычно удлиняет пищевые цепи и тем самым снижает продуцирование животной биомассы.

Таблица 5

Средние значения численности и биомассы рачкового зоопланктона Шульбинского водохранилища

Группы зоопланктеров	2012 г., май		2013 г., август		2014 г., август	
	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³	числ., тыс. экз./м ³	б-са, мг/м ³
Copepoda	66,3	554	98,3	412	43,4	318
Cladocera	6,3	61	24,0	614	14,9	227
Всего	72,6	615	122,3	1026	58,3	545

Планктонные ракообразные как кормовой ресурс. Основным объектом изучения питания рыб зоопланктоном служил рипус [7]. Главными компонентами в пище рипуса по всей акватории

Бухтарминского водохранилища являлись циклопы *C. vicinus*. К второстепенным объектам относились дафнии, диафаномы и диаптомусы. Существенно отметить, что численность и биомасса ветвистоусых

рачков *D. brachyurum* и *D. cucullata* в Черемшанском заливе и на станции Алтайка значительно превышали показатели веслоногих, однако, в питании они занимали второстепенное место, что указывает на избирательную способность питания рипуса.

Выводы. Видовой состав планктонных ракообразных каскада Верхне-Иртышских водохранилищ достаточно беден и однообразен. Основную долю в формировании численности вносят веслоногие рачки *M. leuckarti*, биомассы – ветвистоусые рачки рода *Daphnia*. Рачковый зоопланктон служит пищей для молоди всех видов рыб, в том числе леща и рипуса. В настоящее время запасы зоопланктона в Бухтарминском и Шульбинском водохранилищах не только в полной мере удовлетворяют пищевые потребности рыб, но и создают резерв для повышения рыбопродуктивности водоема.

Литература:

1. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С.169-172.
2. Девятков В.И. Евсева А.А. Состояние зоопланктона и зообентоса Бухтарминского водохранилища // Сборник научных трудов «Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние» - Алматы: Бастау, 2005. – С.417-428
3. Евсева А.А. Ануарбеков С.М. Особенности распределения молоди рыб Бухтарминского водохранилища в зависимости от обеспеченности кормом // Сборник тезисов и докладов Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 2», 20 апреля 2006 г. – Астана: Казахский гос. агротехнический университет им. С. Сейфуллина. – С. 196-197 а
4. Евсева А.А. Зоопланктон и оценка экологического состояния Шульбинского водохранилища // *Selevinia*. Казахстанский зоологический ежегодник. – Алматы, 2010. – С.112-116
5. Евсева А.А. Зоопланктон Усть-Каменогорского водохранилища // Вестник КазНУ Серия экологическая. №1 (33) 2012 г. – Алматы, КазНУ. – С.165-168
6. Евсева А.А. Зоопланктон. Таксономический состав. Пространственное распределение, сезонные и межгодовые изменения зоопланктона // Сукцессии биоценозов Бухтарминского водохранилища: монография / О.П. Баженова и др.; под общей ред. О.П. Баженовой. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. – С.78-94
7. Евсева А.А. Особенности использования кормовой базы рипусом в Бухтарминском водохранилище // Вестник КазНУ. Серия биологическая. №5 (51) 2011 г. – Алматы, КазНУ. – С.56-61
8. Евсева А.А. Оценка степени загрязнения водоемов зайсан-иртышского бассейна по показателям зоопланктона в 2010 году // Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета. Научный журнал. 6 выпуск: вопросы экологии, математики и информационных технологий. – Усть-Каменогорск, 2011. – С. 37-43
9. Евсева А.А. Оценка экологического состояния Усть-Каменогорского водохранилища по показателям зоопланктона // «Гидрометеорология и экология». Ежеквартальный научно-технический журнал. № 4 (59), 2010. г. Алматы: 2010. - С. 141-148
10. Евсева А.А. Характеристика зоопланктона Бухтарминского водохранилища в 2004-2008 годы // Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима: Научный журнал, № 2 (46). – Семей, 2009. – С.129-134
11. Ибрашева С.И., Смирнова В.А. Кладоцера Казахстана. А-А: Мектеп, 1983. – 135 с.
12. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. – М.-Л.: Наука, 1964. – 326 с.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные / Под ред. С.Я. Цалолыхина. – СПб. – 1995. – Т. 2. – 630 с.
14. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. - 318 с.
15. Шарапова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.

ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Баулина Т.В.¹, Щербакова И.Г.², Зубцова Ю.И.³

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

¹Кандидат биологических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров», г. Москва

²Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров», г. Москва

³Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания и экспертизы товаров», г. Москва

АННОТАЦИЯ

Пищевая добавка «Гемферинин» - принципиально новая биологически активная добавка, содержащая железо в виде гема, то есть в той же форме, в которой оно входит в состав гемоглобина крови.

«Гемферинин» содержит 0.3% железа. В хлебе с добавлением «Гемферинина» должно содержаться не менее 0.1 мг на 100 г продукта. При употреблении препарата «Гемферинин» с хлебом «Столичный» железо поступает в организм в виде комплексного соединения (гема) без образования свободных ионов железа и при участии белков-переносчиков.

Annotation

Supplement Helerinnen" - a fundamentally new dietary Supplement containing iron in the form of heme, which is in the same form in which it is a part of hemoglobin the blood.

"Helerinnen contains 0.3% of iron. In bread with the addition of "Helerinnen" must contain at least 0.1 mg per 100 g of product. In the use of the drug "Hampering" bread "Capital" iron enters the body in the form of complex compounds (heme) without the formation of free ions of iron and with the participation of fibers-carriers.

Ключевые слова: «Гемферинин», хлебопекарное производство, гемоглобин.

Keywords: "Gamberini", bakery production, hemoglobin.

На сегодняшний день во всем мире существует потребность в продуктах, содержащих железо в безвредной и доступной форме, для профилактики железодефицитных состояний населения. Для этой цели часто используют химические соли железа, что небезопасно для человеческого здоровья.

Научно-производственное предприятие «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужской области) предлагает для обогащения продуктов питания принципиально новую биологически активную пищевую добавку «Гемферинин».

Пищевая добавка «Гемферинин» представляет собой порошок коричнево-бурого цвета, получаемый высушиванием гемоглобина крови крупного рогатого скота или свиней, содержащий 0,3 % железа в естественной для организма форме.

Поступление этого железа в организм идет за

счет обычных механизмов транспорта и усвоения, то есть тем же путем, как из пищи или естественно обновляющихся эритроцитов - при помощи специальных белков-переносчиков. Отсюда - важнейшие преимущества предлагаемой железосодержащей добавки.

Во-первых, при использовании «Гемферинина» невозможна передозировка железа, так как оно содержится в составе гемоглобина - пищевого белка, повседневно потребляемого человеком с мясными продуктами питания, и в случае избытка просто выводится из организма.

Во-вторых, очень высока эффективность при ликвидации железодефицита, так как структура гема (железосодержащей части молекулы гемоглобина) абсолютно одинакова у человека и у животных. В составе гема, который всасывается в пищеварительном тракте целиком, более 80% железа сразу направляется на синтез железосодержащих белков организма.

Кроме того, очистка гемоглобина от клеточных стенок эритроцитов и высокомолекулярных белковых комплексов полностью исключает возникновение аллергии.

Давно известно, что при лечении железодефицитной анемии и для ее профилактики необходимо обогащать рацион человека продуктами животного происхождения, которые являются основным источником железа. За рубежом широко практикуется, например, введение в состав колбасных изделий различных продуктов из крови сельскохозяйственных животных (черного и светлого пищевого альбумина, гемолизатов и т.д.).

«Гемферинин» отличается от всех продуктов крови не только полной гипоаллергенностью, но и существенно большей степенью усвояемости из него железа. Так, усвоение железа из растительных продуктов составляет в среднем от 2 до 5 %, из рыбы - 10 %, из мяса - 15 - 20 %, из пищевой крови - 20 - 25 %. Из «Гемферинина» усваивается более 80% железа.

Зачем организму железо?

Железо относится к разряду облигатных биометаллов, без которых невозможно нормальное функционирование разнообразных биологических систем. Оно является неотъемлемым компонентом

белков, основная функция которых – перенос и хранение кислорода, а также ряда ферментов.

Доставку кислорода от легких к тканям осуществляет гемоглобин, содержащий железо в виде сложного соединения – гема.

Также железо влияет на клеточный и неспецифический иммунитет.

При нехватке железа в организме уменьшается количество гемоглобина, что приводит к возникновению так называемого кислородного «голода» клеток и тканей – гипоксии. В повседневной жизни человек часто испытывает это состояние, например, опускаясь в метро, поднимаясь в гору или после пробежки. При постоянном недостатке гемоглобина в крови развивается анемия, наблюдаемая у 25% населения Земного шара. Самая распространенная анемия - железодефицитная анемия или малокровие, возникающая при недостаточном поступлении железа в организм или его потерях и, как следствие – нехватка кислорода в клетках и тканях. От железодефицита страдает весь организм – серьезные нарушения происходят в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной и нервной систем. Особенно страдают защитные функции организма.

В развитых странах 1/3 пищевого железа является гемовым. Гем высвобождается из гемоглобина и миоглобина под влиянием панкреатических ферментов, а продукты деградации гемоглобина облегчают всасывание негемового железа. Гемовое железо всасывается облегченным путем, однако его точные механизмы не установлены. Известно, что гемовое железо растворимо при дуоденальном рН и на его всасывание не влияют компоненты пищи.

Отсутствие точных представлений о механизмах облегченного всасывания гемового железа не явилось помехой для создания на его основе высокоэффективного препарата «Гемферинин».

Пищевая добавка «Гемферинин» - принципиально новая биологически активная добавка, содержащая железо в виде гема, то есть в той же форме, в которой оно входит в состав гемоглобина крови.

«Гемферинин» содержит 0.3% железа. В хлебе с добавлением «Гемферинина» должно содержаться не менее 0.1 мг на 100 г продукта. При употреблении препарата «Гемферинин» с хлебом «Столичный» железо поступает в организм в виде комплексного соединения (гема) без образования свободных ионов железа и при участии белков-переносчиков.

Исследования зарубежных ученых «in vitro» позволяют говорить о том, что составные части препарата «Гемферинин» активизируют процесс синтеза собственного гемоглобина.

По результатам комплексных испытаний «Гемферинин» рекомендован в качестве источника гемового железа и как препарат, повышающий уровень гемоглобина в крови.

БАД «Гемферинин» как дополнительный источник гемового железа особенно необходим для :

- детей и подростков;
- женщин детородного возраста, во время беременности, в период лактации;
- доноров;
- лиц с хроническими кровопотерями;
- военнослужащих и спортсменов;
- лиц с высокими физическими и умственными нагрузками;
- лиц, находящихся в экологически неблагоприятных условиях;
- пожилых людей, ведущих активный образ жизни.

Пищевая добавка «Гемферинин» по органолептическим и физико-химическим показателям должна соответствовать требованиям представленным в таблице 1

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели «Гемферинина»

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид, консистенция	Мелкий сухой порошок или порошок, состоящий из агломерированных частиц, допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии.
Цвет	Коричнево-бурый
Наименование показателя	Значение показателя
Вкус и запах	Свойственный свежей крови с характерным привкусом
Массовая доля влаги, %, не более	10
Массовая доля белка, %, не менее	80
Массовая доля гемоглобина, %, не менее	60
Массовая доля железа, мг в 1 кг продукта, не менее	1500
Растворимость, 1 г продукта в 50 мл дистиллированной воды, мин, не более	30

«Гемферинин» хранят в упакованном виде в чистых, сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре плюс 18+3

влажности воздуха не выше 75%, в защищенном от света месте. Срок годности «Гемферинина» составляет 12 месяцев со дня выработки.

Технологический процесс производства «Гемферинина» состоит из следующих стадий:

- стадия вспомогательных работ;
- стадия основного технологического процесса;
- стадия упаковки, маркировки и отгрузки

готового продукта.

Стадии основного технологического процесса.

1. Измельчение брикетов.

Брикеты замороженных сгустков крови измельчают до ледяной крошки фракции не более 5 мм с помощью измельчителя.

2. Первичный гемолиз.

Ледяную крошку загружают в специальную емкость с турбомешалкой и заливают водой, имеющей температуру от 20 до 40 °С в соотношении 1:0.5.

3. УЗ гемолиз.

Раствор, полученный в результате первичного гемолиза, насосом перекачивают в проточный ультразвуковой гомогенизатор УЗГМ.

4. Флотация стромы.

Обработанный ультразвуковым излучением гемолизат собирается в две емкости, где происходит флотационное разделение стромы и гемолизата.

Гемолизат сливают через сливной кран в нижней части емкости. Осветленный гемолизат насосом подают на фильтрационную установку.

5. Фильтрация гемолизата.

6. Накопление раствора гемоглобина.

7. Сушка.

Распылительная сушка производительностью 100 л/ч.

В процессе производства «Гемферинина» контролируется исходное сырье, производственные зоны, промежуточные продукты, параметры технологического процесса и готовый препарат.

Контроль готового продукта.

Готовая продукция, полностью завершена производством, должна быть предъявлена отделу технического контроля. Продукция предъявляется посерийно, полностью и одновременно. Для проведения контроля отбирается средняя проба. Проверяется качество тары, маркировки и упаковки. Результаты контроля оформляются протоколом контроля. Протоколы контроля хранятся не менее года. На каждую серию продукции оформляется паспорт. С целью наблюдения за качеством продукта в процессе хранения отбираются образцы готовой продукции в оригинальной упаковке, которые хранятся до истечения срока годности препарата.

Список литературы:

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки – М.: ДеЛи принт, 2003. – 436 с.;

2. Могильный М.П. Пищевые и биологически активные вещества в питании – М.: ДеЛи принт, 2007. – 240 с.;

3. Пашук З.Н. Технология производства хлебобулочных изделий – СПб.: Гиорд, 2009. – 400 с.

4. www.apk-inform.com

5. www.fnd.com