

оцінювання спрямованості змін у структурі комплексу мікроміцетів під дією антропогенних навантажень [7, 6].

**Матеріали та методи дослідження.** На досліджуваному об'єкті – Яворівському сірчаному кар'єрі – було закладено 22 стаціонари для відбору проб ґрунту, 8 з яких розташовані на зональних ґрунтах, у селах навкруги кар'єру, а 14 – на техноземах, профільним методом. Розрахунок проведено згідно з методикою [3, 4]. Зразки для дослідження відібрано протягом 2011-2013 рр. на ґрунтах двох типів: техноземи та зональні (табл.. Відбір проб для мікологічного аналізу проводиться згідно з ГОСТ 17.4.4.02-84 [4].

**Табл. Екологічні показники мікроміцетних комплексів техноземів та зональних ґрунтів територій, порушених видобуванням сірки (2011-2013 рр.)**

Варіанти	Сезон, рік	S	Індекс видового різноманіття Соренсена	Індекс домінування Сімсона	Індекс Шеннона	Індекс Післу
Яворівська копальня						
Техноземи	2011	21	9,34	0,011	1,02	0,38
	2012	24	9,47	0,014	1,03	0,34
	2013	27	11,24	0,102	2,37	0,73
Зональні ґрунти	2011	35	13,56	0,087	2,76	0,79
	2012	40	16,64	0,066	3,07	0,79
	2013	41	16,91	0,068	3,12	0,84

Значення показників структури комплексів мікроскопічних грибів для обох типів ґрунтів свідчить про наявність істотних відмінностей між зональними та порушеними видобуванням сірки ґрунтами. Індекс видового різноманіття в зональних ґрунтах є вищим. Це свідчить про те, що структура мікробних угруповань вивчених територій стабільна.

Аналогічно індекси Шеннона, Сімсона та Післу є вищими на ґрунтах зональних типів. Максимальні значення показників видового різноманіття зафіксовано в 2013 р., що підтверджує самовідновлюючі функції кар'єру, самозаростання та відновлення природних угруповань.

Видове різноманіття міцеліальних мікроміцетів зростає після переходу від фітоплани до підстилки та верхнього мінерального горизонту ґрунтів. Ці закономірності узгоджуються з функціональними можливостями міцеліальних мікроміцетів (наявністю широкого спектру гідролітичних та інших ферментів, що дають змогу утилізувати різні сполуки, зокрема важкодоступні для інших мікроорганізмів), міцеліальним типом росту, що допомагає успішно вести колонізацію різних субстратів, високою ксерофітністю і достатньо вираженою термотолерантністю мікроскопічних грибів.

### Література

1. Билай В.И. Микромицеты почв / В.И. Билай, И.А. Элланская, Т.С. Кириленко и др.; под общ. ред. В.И. Билай. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1984. – 264 с.
2. Грибы в природных и антропогенных экосистемах // Труды международной конференции, посвященной 100-летию начала работы проф. А.С. Бондарцева в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2005 г. – СПб., 2005. – Т. 1. – 416 с.
3. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии : справочник / И.А. Дудка, С.П. Васер, И.А. Элланская, З.Э. Коваль и др. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1982. – 551 с.
4. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов (Ascomycetes и Fungi Imperfecti) / Т.С. Кириленко. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1977. – 126 с.

5. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов / М.А. Литвинов. – Л. : Изд-во "Наука", 1969. – 124 с.
6. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е. Марфенина. – М. : Изд-во "Медицина для всех", 2005. – 196 с.
7. Новое в систематике и номенклатуре грибов / под ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. – М. : Изд-во "Национальная академия микологии"; "Медицина для всех", 2003. – 496 с.
8. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем / В.А.Терехова. – М. : Изд-во "Наука", 2007. – 215 с.

### **Тарас У.М. Применение показателей видового разнообразия микромицетов почвы при оценке нарушения окружающей природной среды в результате действия антропогенных факторов**

Охарактеризованы причины изменения видового многообразия в результате действия естественных и антропогенных факторов, а также способы применения экологических показателей микромицетных комплексов на Яворивском серном карьере. Описан индекс видового многообразия Шеннона, индекс степени доминирования видов в ґрунтовых комплексах Сімсона и индекс равенства Післу. Описаны и проанализированы коэффициенты всхожести комплексов Соренсена и Жаккара. Посчитано и проанализировано значение показателей структуры комплексов микроскопических грибов для почв Яворивского серного карьера.

**Ключевые слова:** показатели видового разнообразия, сукцессия, микромицеты.

### **Taras U.M. The Use of Indicators of Species Diversity Micromycetes of Soil in Assessing Disturbance of the Natural Environment as the Result of Anthropogenic Factors**

Some causes of changes in species diversity in consequence of natural and anthropogenic factors are characterised. The ways to use environmental performance micromycetes complexes in Javorivskiy sulphur quarry are described. Species diversity indexes, dominance index of the species degree in the complex index of equality are identified. Similarity coefficients of Sorensen complexes are analysed. Some values of complex patterns of microscopic fungi to soil on Javoriv sulphur quarry are also analysed and calculated.

**Key words:** indicators of species diversity, succession, micromycetes, sulphur quarry.

УДК 630\*114.351

Аспір. Х.І. Чернявська<sup>1</sup> –

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів

### **ВЛАСТИВОСТІ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ ЯК КОМПОНЕНТА ПРАЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА "ГОРґАНИ" (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

Досліджено особливості нагромадження, стратифікації на горизонти (L, F, H), кислотність та вміст органічної речовини в лісовій підстилці пралісових екосистем природного заповідника "Горгани". Дослідження проведено на восьми пробних площах у стаціонарному науковому профілі "Джурджи". Усього отримано 80 зразків підстилки. Виявлено залежність потужності горизонтів підстилки від таких факторів: типу та віку насадження, а також абсолютної висоти розташування пралісів. Встановлено, що найбільша зольність підстилки акумулюється у H-горизонті (5,97-12,3 %), а найменша – у верхньому L-горизонті (4,36-7,34 %).

**Ключові слова:** екосистема, лісова підстилка, праліси, опад, органічна речовина.

**Вступ.** Пралісова екосистема природного заповідника "Горгани" в Українських Карпатах є особливою, оскільки в ній відбуваються біогеохімічні цикли всіх елементів, які є характерними для непорушених антропогенно діяльністю

<sup>1</sup> Наук. керівник: ст. наук. співроб. І.М. Шпаківська, канд. біол. наук

лісових екосистем. Лісова підстилка – це невід’ємний компонент пралісових екосистем, яка є однією з ланок біогеохімічного колообігу органічної речовини та зольних елементів. Вона також має вплив на гідрологічний режим ґрунтів, забезпечення деревостану вологою і на міграцію сполук у ґрунтовому профілі. Властивості підстилки залежать від особливостей її нагромадження та розкладу – якісних, детермінованих породним складом деревостану та кількісних, зумовлених особливостями мінералізації, яка залежить від кліматичних особливостей території.

Лісова підстилка має свої закономірності розвитку. Вона формується залежно від віку насадження, накопичується і часто, за різних обставин природного та антропогенного характеру (селеві потоки, крутизна схилу, вирубка тощо), може зникати. Формування підстилки зумовлене особливостями структурно-функціональної організації лісового біогеоценозу. Різноманітність темпів кругообігу внаслідок продукційних та деструкційних процесів зумовлює появу блоків депонування органічної речовини в лісових екосистемах, до яких належить і підстилка. Окрім цього, підстилка перебуває на перетині взаємозв’язків надземної частини біогеоценозу з ґрунтовим блоком лісової екосистеми [5].

Серед українських науковців дослідженням підстилок лісових екосистем Українських Карпат займалися Й.В. Царик [7] у субальпійському та лісовому – Ю.М. Чорнобай [8] – поясах Черногірського масиву. Особливості деструкційних процесів у лісових екосистемах Карпатського регіону подано у праці М.А. Голубця зі співавторами. [2]. У природному заповіднику "Горгани" проведено лише визначення компонентного складу підстилок [3].

**Мета та об’єкт дослідження.** Метою роботи було вивчення лісової підстилки як компонента пралісових екосистем ПЗ "Горгани" через дослідження її запасів, потужності горизонтів, кислотності та зольності.

Для вивчення складу, розподілу та інших показників формування лісової підстилки у пралісових екосистемах природного заповідника "Горгани" був вибрано стаціонарний науковий профіль "Джурджі", на якому проводились дослідження на 8 пробних площах (рис. 1).



Рис. 1. Схема розміщення стаціонарного наукового профілю "Джурджі" на території ПЗ "Горгани"

Об’єктом досліджень була лісова підстилка різних лісорослинних формацій природного заповідника "Горгани". У вибраних насадженнях закладено пробні площі, які не перевищували 1 га. На 8 пробних площах досліджено потужність лісової підстилки, а на 5 з них відібрано проби для визначення зольності та кислотності. Едафічні умови на всіх пробних площах були схожими: буроземи гірсько-лісові різної потужності, суглинкові, середньоскелетні на елюво-делювії карпатського флішу.

Антропогенний вплив на природний комплекс відбувався на пробних площах (далі п.п.) № 1, 2, 18, 31, 32, 33, 36 до 1997 р., тобто до часу створення ПЗ "Горгани". У цих насадженнях проводилися вибіркові санітарні рубки та випасання домашньої худоби. Також на всіх ділянках, за даними лісотипологічного обстеження, спостерігалася поверхнева ерозія ґрунтів [3]. З 1997 р. всі види господарських робіт на території природного заповідника заборонено [3].

**Методика дослідження.** Потужність підстилки виміряно за методикою А.С. Скородумова [6]. На кожній ділянці проводилось до 20 замірів (залежно від розміру пробної площі), кожний замір у трьохкратній повторюваності для кожного окремого шару підстилки. Підстилка відбиралася за шарами мінералізації L (опадовий), F (ферментативний), H (шар гуміфікації). Усього відібрано 80 зразків. Визначення мінеральної частини у підстилці здійснено методом сухого озолення, який проводять у муфельній печі за температури 450-500°C протягом 5-8 год [4].

**Результати дослідження.** Запаси лісової підстилки залежать від швидкості її трансформації. Специфічне розшарування підстилки на горизонти мінералізації є наслідком різноякісності функцій в підсистемах детритного блоку. Звідси виникає необхідність виділити, з одного боку, функції підстилки загалом, що відображає її загальний стан, а з іншого – функції підсистеми, утворюючи її внутрішню функціональну структуру [9].

Найпотужніші підстилки формуються на пробних площах № 31 та 36, а найменш потужні – на п.п. № 2, 18. Верхній горизонт підстилки (L) переважно є найменш потужним серед її горизонтів (рис. 2).

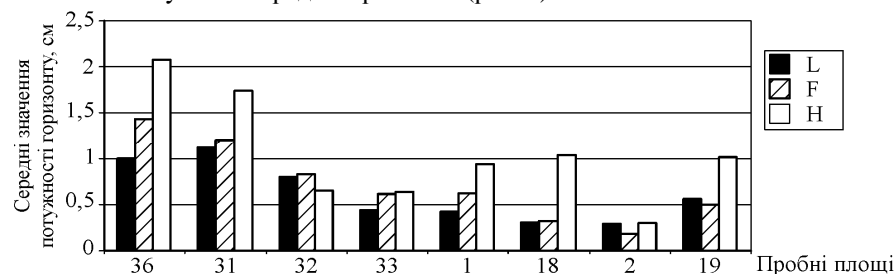


Рис. 2. Потужність H-, F-, L-горизонтів лісової підстилки на пробних площах ПЗ "Горгани"

Потужність F-горизонту змінюється у значних межах (0,18-1,43 см). На п.п. № 1, 18, 31, 32, 33, 36 – показники F-шару відносно L-шару збільшуються, у випадку п.п. № 2, 19 значення зменшуються (рис. 2). Це, ймовірно, пов’язано з хвойним складом деревостану та меншою зімкненістю (0,7) на цих пробних площах, на відміну від інших, де в складі є листяні породи дерев, а зімкненість є більшою (0,8-0,9) – табл. 1.

На розклад опаду і формування підстилки мають значний вплив кліматичні й ґрунтові умови. З точки зору продуктивності лісу швидкий розклад опаду і лісової підстилки вигідний, оскільки при цьому вивільняються мінеральні сполуки азоту, фосфору, калію й інших елементів, які є субстратом для живлення кореневих систем деревних рослин.

Табл. 1. Склад деревостану та зімкненість крон дерев на досліджуваних пробних площах

Пробна площа	Склад деревостану	Зімкненість крон дерев (загальна)
1	4См4Яц2Бк + Яв.	0,7-0,9
2	10См+Яц, Бк, Яв.	0,7
18	8См 2Яц + Бк, Б.	0,7-0,9
19	7См 3Кд + Б, Яц	0,7
31	4Яц3См3Бк + Яв	0,9
32	6Яц4Бк + См	0,9
33	8Яц2См + Бк	0,9
36	7Яц2Бк1См + Яв	0,8

Потужність Н-горизонту зазвичай є меншою від верхніх шарів, але він містить більше нагромадженої органіки завдяки більшій щільності. Зворотні показники можна відстежити на п.п. №18, 19, 36, де показники є вдвічі більшими, ніж у верхніх горизонтах.

Зважаючи на природні особливості досліджуваної території природного заповідника "Горгани" і дослідивши потужності горизонтів лісової підстилки, можна стверджувати, що з висотою н. р. м. потужність підстилки зменшується. Це чітко видно, якщо порівнювати п.п. №31 (960-980 м н.р.м.) та п.п. №19 (1135-1180 м н.р.м.). Окрім цього, з висотою потужність L-горизонту зменшується, а F і Н – збільшується.

Потужність підстилки залежить від породного складу деревостану. Встановлено, що у пралісових екосистемах сосни кедрової європейської потужність шару підстилки є вдвічі меншою, порівняно з буково-ялицево-смерековими лісами. На 31, 32 та 36 пробних площах ростуть буково-ялицево-смерекові ліси, що формують більш потужну підстилку, а також зімкненість намету є вищою, що зумовлює інші умови її формування.

Табл. 2. Інтегрована таблиця середніх вагових показників підстилки

Пробні площі	Горизонти підстилки, г, %						Сума, г
	L		F		H		
	г	%	г	%	г	%	
1	77,7	26,9	111,3	38,55	99,66	34,52	288,66
2	91	34,74	95,7	36,54	75,2	28,71	261,9
18	129,4	37,36	120,5	34,79	96,4	27,83	346,3
19	142,2	38,74	148,3	40,4	76,5	20,84	367
32	52,36	31,97	62,8	38,34	48,6	29,67	163,76

Деревні та чагарникові рослини продукують значну кількість органічної речовини, з якої листя, дрібні гілки, значна частина квіткових органів, плоди і старі шари кори, опадаючи, на поверхні ґрунту формують відмерлу частину, органічну речовину лісової екосистеми. Листя і хвоя становлять до 80 % усього опадів за вагою, тобто основну його частину [1].

Під час дослідження визначено вагу лісової підстилки за шарами мінералізації. У табл. 2 наведено результати середніх вагових показників лісової підстилки по горизонтах на досліджуваних пробних площах. Для розуміння ролі підстилки у пралісових екосистемах досліджено її зольність, котру визначено за зразками із 5 пробних площ (1, 2, 18, 19, 32) по трьох горизонтах (табл. 3).

Табл. 3. Зольність та вміст органічних речовин у лісовій підстилці за горизонтами

№ пробної площі	Горизонти	Зольність, %	Органічна речовина, %	С орг., %
1	L	4,36	95,70	43,07
	F	12,92	87,09	39,19
	H	9,32	90,67	40,80
2	L	14,23	85,80	38,61
	F	11,5	88,53	39,84
	H	12,3	87,70	39,47
18	L	7,34	92,73	41,73
	F	5,28	94,74	42,63
	H	6,41	93,59	42,12
19	L	4,47	95,58	43,01
	F	5,97	94,03	42,32
	H	5,97	98,36	44,26
32	L	5,56	94,46	42,50
	F	6,34	93,67	42,15
	H	6,36	93,65	42,14

Зольність має свої закономірності формування (накопичення) залежно від горизонтів підстилки. Найменша зольність підстилки спостерігається у верхньому горизонті і змінюється у межах 4,36-7,34 %. Найбільшу зольність підстилки виявлено у Н-горизонті, яка змінюється у межах 5,97-12,3 %, що свідчить про різну інтенсивність процесів вимивання та накопичення органічних речовин у нижніх шарах підстилки.

Органічна речовина у підстилці становить від 85,8 % (L-горизонт п.п. 2) до 98,36 % (H-горизонт п.п. 19). Найменша кількість органічних речовин серед усіх площ на п.п. 2 має таку формулу видового складу: 10См+Яц, Бк, Яв. Кислотність підстилки залежить від складу насадження та кліматичних умов місцевості. Найменші показники кислотності є на пробних площах №18, 19, де склад деревостану – відповідно 8См2Яц+Бк, Б та 5См5Кд + Б. Найбільші – на п.п. № 32, 1 зі складом деревостану 7Яц2См1Б та 4См4Яц2Бк (рис. 3).

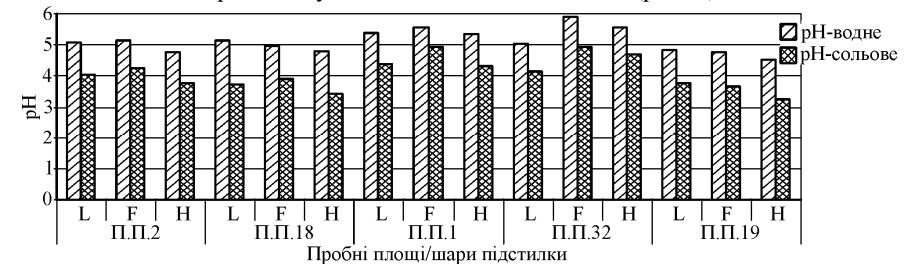


Рис. 3. Кислотність підстилки на пробних площах ПЗ "Горгани"

**Висновки.** Лісова підстилка є невід'ємною компонентою пралісових екосистем. Формування горизонтів мінералізації підстилки залежить від типу деревостану, зімкненості насадження, висоти його зростання н.р.м., крутизни схилу, кліматичних умов та інших факторів. Найменша зольність підстилки зосереджена у верхньому горизонті та змінюється у межах 4,36-7,34 %. Найбільша зольність підстилки акумулюється у Н-горизонті й змінюється у межах 5,97-

12,3 %, що свідчить про накопичення органічних речовин у нижніх шарах підстилки. Вивчення кислотності лісової підстилки вказало на її залежність від типу насаджень. У насадженнях, де переважають смерека та кедр (п.п. №18, 19, де склад деревостану – відповідно 8См2Яц+Бк, Б та 5См5Кд + Б), підстилка є більш кислою, ніж у насадженнях із переважанням ялиці та присутності бука клена-явора, берези (п.п. № 32, 1 зі складом деревостану 7Яц2См1Б та 4См4Яц2Бк).

### Література

1. Борисова В.Н. Сукцессии грибомицетов в лесной подстилке и их значение в процессах деструкции / В.Н. Борисова // Разложение растительных остатков в почве. – М. : Изд-во "Наука", 1985. – С. 74-75.
2. Голубец М.А. Особенности деструкционных процессов в лесных экосистемах Карпатского региона / М.А. Голубец, Я.П. Одинак, Ю.Н. Чернобай, А.И. Шевчук, В.Т. Ямковой // Механизмы биотической деструкции органических веществ в почве: чтения памяти акад. В.Н. Сукачевы. – М. : Изд-во "Наука". – 1989. – Вып. VII. – С. 62-86.
3. Клімук Ю.В. Природний заповідник "Горгани". Рослинний світ / Ю.В. Клімук, У.Д. Місевич, Д.М. Якушенко та ін. // Природно-заповідні території України. Рослинний світ. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр". – 2006. – Вип. 6. – 400 с.
4. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах / под ред. И.Г. Важнина. – М. : Изд-во "Колос", 1974. – С. 7-25.
5. Погребняк П.С. Общее лесоводство / П.С. Погребняк. – М. : Изд-во "Колос", 1968. – 440 с.
6. Скородумов А.С. Определение толщины лесной подстилки / А.С. Скородумов // Лесное хозяйство : межвуз. сб. научн. тр. – 1939. – № 12. – С. 41-47.
7. Царик И.В. Накопление и разложение подстилки в биогеоценозах субальпийского пояса Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук / И.В. Царик. – Днепропетровск, 1977. – 30 с.
8. Чернобай Ю.Н. Подстилка и некоторые вопросы ее биогеоценологической роли в лесах Черногоры (Украинские Карпаты) : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук / Ю.Н. Чернобай. – Днепропетровск, 1978. – 25 с.
9. Чернобай Ю.Н. Функциональная характеристика разложения лесных подстилок / Ю.Н. Чернобай // Разложение растительных остатков в почве. – М. : Изд-во "Наука", 1985. – С. 49-65.

### **Чернявская Х.И. Свойства лесной подстилки как компонента пралесных экосистем Природного заповедника "Горганы" (Украинские Карпаты)**

Исследованы особенности накопления, стратификации на горизонты (L, F, H), кислотность и содержание органического вещества в лесной подстилке пралесных экосистем природного заповедника "Горганы". Исследования проведены на 8-ми пробных площадях в стационарном профиле "Джурджи". Всего получены 80 образцов подстилки. Выявлена зависимость мощности горизонтов подстилки от ряда факторов: типа и возраста насаждения, а также абсолютной высоты расположения лесов. Установлено, что наибольшая зольность подстилки аккумулируется в H-горизонте (5,97-12,3 %), а наименьшая – в верхнем L-горизонте (4,36-7,34 %).

**Ключевые слова:** экосистема, лесная подстилка, леса, опад, органическое вещество.

### **Chernyavska Kh.I. The Properties of the Forest Floor as a Component of Virgin Ecosystems of the Nature Reserve "Gorgany" (the Ukrainian Carpathians)**

The features of the accumulation, stratification on the horizons (L, F, H), the acidity and the content of organic matter in the forest floor of forest ecosystems of natural reserve "Gorgany" are studied. Investigations were carried out on 8 trial plots in the stationary profile "Gurgiu". 80 samples of litter are obtained. The dependence of power horizons litter on a number of factors such as the type and age of the plantation and the absolute height of the forest are revealed. It has been established that the maximum ash content of litter is accumulated in the H-horizon (5.97 % – 12.3 %), and lowest one is in the upper L-horizon (4.36 % – 7.34 %).

**Key words:** ecosystem, forest litter, virgin forests, litter fall, organic matter.

## 3. ТЕХНОЛОГИЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 662.998

*Проф. Ариф Тандыг оглы Мамедов, д-р техн. наук;  
докторант Вугар Джаванишир оглы Мамедов –  
Азербайджанский технический университет, Азербайджан*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕКОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ

Рассмотрены актуальные проблемы по повышению эрозионной стойкости литейных форм из песчано-жидкостекляной смеси. Одной из главных является снижение металлоемкости литейной формы. В связи с этим были исследованы физико-механические свойства жидкостекляных теплоизоляционных смесей для утепления прибылей. Установлено, что теплоизоляционные смеси с жидким стеклом, которые содержат различное количество глины и экваты, имеют разную теплопроводность. По результатам исследования рекомендован оптимальный состав смеси для практического применения в литейном производстве. Рекомендованная смесь может быть использована для изготовления теплоизоляционных оболочек прибылей отливок, что позволит снизить металлоемкость литейной формы и повысить её эрозионную стойкость.

**Ключевые слова:** смесь, теплопроводность, свойства, глина, жидкое стекло, эквата, кварцевый песок.

**Введение.** Ранее [1] установлено, что малой деформационной способностью и высокой эрозионной стойкостью обладают песчаные смеси на основе жидкого стекла в качестве связующего. Процесс эрозионного разрушения литейной формы зависит от типа связующего и продолжительности контакта жидкого металла с формой в процессе её заполнения.

Поэтому одним из наиболее существенных мероприятий по повышению эрозионной стойкости литейных форм из песчано-жидкостекляной смеси является снижение металлоемкости литейной формы. В то же время одним из путей снижения металлоемкости литейной формы является снижение массы прибылей, создание максимально возможного положительного температурного градиента между отливкой и прибылью.

Это в зависимости от ряда факторов, таких как вид сплава, масса отливки и характер производства, реализуется различными способами обогрева прибылей и охлаждения отливок. Одним из действенных способов снижения массы прибылей, а следовательно, массы заливаемого в форму металла, является использование теплоизоляционных смесей. Эти смеси устраняют недостатки, присущие другим смесям, т.к. сохраняют металл в прибыли в жидком состоянии, начиная с момента заливки и до конца кристаллизации отливки [3].

**Постановка цели.** В связи с вышеизложенным целью нашей работы является исследование физико-механических свойств жидкостекляных теплоизоляционных смесей.

**Изложение основного материала.** В литейных цехах машиностроительных заводов Азербайджана для производства стальных отливок используются жидкостекляные смеси. Поэтому разработку состава теплоизоляционной