

хімічні процеси. З коагулятора стоки протікають через фільтр, що заповнений вуглецево-мінеральними матеріалами, де із стічної води відділяються інші забруднення в процесі фільтрації і адсорбції, а потім очищена вода надходить у ємність очищеної води. Дослідження очищення проводили в динамічних умовах. Проби відбирали через кожні 20 хвилин: №0 – неочищених стоків; №1 – за відстійником; №2 – після електрокоагулятора; №3 – доочищена у фільтрі.

Результати досліджень наведено в табл. та на рис. 2 і 3.

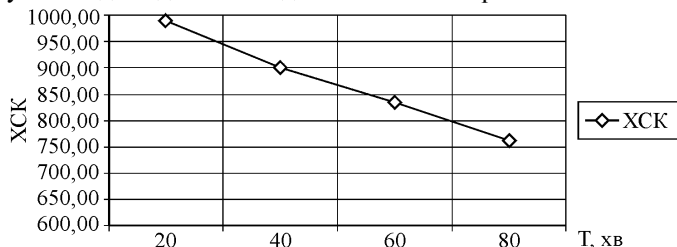


Рис. 2. Графік зміни показника ХСК (мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>)

Табл. Показники стічної води I і II типу до очищення (проба 0) та після (проби 1, 2, 3)

Показники	Проба №0	Проба №1	Проба №2	Проба №3
pH (I типу)	5,6	5,4	5,3	5,5
pH (II типу)	7,3	7,2	7,1	7,4
ХСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> (I типу)	985	920	845	772
ХСК мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> (II типу)	350	291	214	165

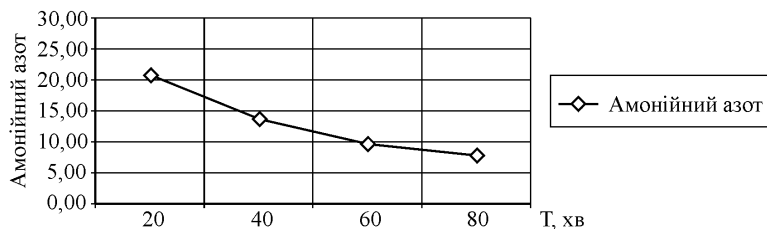


Рис. 3. Зміна амонійного азоту (мг/дм<sup>3</sup>) в стічній воді

**Висновки:**

1. Залежність значень ХСК та рН стічних вод від часу змінюється спочатку в бік зменшення, а потім підвищується на останній стадії очищення.
2. ХСК і вміст амонійного азоту у воді після очищення зменшилися, оскільки різниця між початковим і кінцевим значенням ХСК більше ніж 200 одиниць, а це вказує на зменшення забруднень у стічній воді.
3. Отже, запропонований метод очищення стічних вод за умови дотримання оптимальних параметрів водоочищення дає змогу отримати зменшення забруднень, що забезпечує можливість скиду очищених стічних вод у водні ресурси.

**Література**

1. Статистичний зб. "Довкілля Івано-Франківщини у 2010 році" Івано-Франківськ, 2011. – 152 с.
2. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Затверджені Постановою Кабінету Міністрів від 25.03.1999 р., № 465.

3. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Запольский, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К. : Вид-во "Лібра", 2000. – 552 с.
4. Шаповал О.Є. Компактні очисні споруди в практиці очищення стічних вод / О.Є. Шаповал, В.В. Кравець // Комунальне господарство. Сер.: Реконструкція житла. – 2005. – Вип. 6. – С. 352-361.
5. Гаркавий С.І. Очищення стічних вод у малогабаритних каналізаційних установках конструкції НДКПТ МГ / С.І. Гаркавий // Довкілля та здоров'я. – 2002. – № 3. – С. 20-23.
6. Савчук Л.Я. Еколого-географічний аналіз захворюваності населення Івано-Франківської області / Л.Я. Савчук // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : матер. І-й Міжнар. конгресу, 28-29 травня. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2009. – С. 74-75.
7. Мороз А.С. Фізична та колоїдна хімія / А.С. Мороз, А.Г. Ковальова. – Львів : Вид-во "Світ", 1994. – 238 с.
8. Патент 5740 Україна, МПК В 01 D 25/00. Тонкошаровий відстійник для очищення вод / Челядин Л.І., Лігоцький М.В., Челядин В.Л., Ружицький Б.Й.; патенто власник Челядин Л.І., Лігоцький М.В., Челядин В.Л., Ружицький Б.Й.; заявл. № 2004086748, 12.08.2004; опубл. 15.03.05, Бюл. № 3-3 с.

**Челядин Л.І. Загрязнения окружающей среды и их уменьшение методом очистки коммунальных сточных вод**

Приведены количество сточных вод и анализ методов очистки загрязненных коммунальных стоков. Исследовано уменьшение загрязняющих компонентов методом отстаивания, электрокоагуляции и сорбции на углеродноминеральных материалах. Показано, что благодаря предложенной технологии очистки в сточных водах уменьшается количество загрязнений, поскольку уменьшается показатель ХПК на 200-300 единиц.

**Ключевые слова:** окружающая среда, адсорбция, очистка, сточная вода, технологии.

**Cheliadyn L.I. Pollution and reduce them by cleaning of communal wastewater**

The reduced amount of wastewater and analysis methods for contaminated municipal wastewater. Investigated reducing polluting components by sedimentation, electro and sorption on carbon-based mineral materials. It is shown that due to the proposed treatment technology in wastewater decreases the amount of pollution as reduced rate of COD of 200-300 units.

**Keywords:** environment, adsorption, purification, sewage technology.

УДК 628.464:614.78

Доц. В.В. Попович<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук;  
студ. А.М. Перепелиця; гол. фахівець А.Є. Квічка<sup>2</sup>

**ПОВОДЖЕННЯ ІЗ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ДЕПОНУВАННЯ НА СМІТТЄЗВАЛИЩАХ**

Досліджено сучасний стан поводження із небезпечними побутовими відходами та особливості відкритого складування на сміттєзвалищах. Встановлено, що небезпечні відходи збирають разом із твердими побутовими у спільні контейнери. Проаналізовано наукові праці в сфері поводження із небезпечними відходами. Розроблено рекомендації щодо сумісного депонування на сміттєзвалищах деяких небезпечних відходів із побутовими. Зроблено висновок про те, що небезпечні відходи потребують роздільного збирання від загальної маси сміття через їх токсичність та пожежну небезпеку.

**Ключові слова:** небезпечні відходи, токсичність, пожежна безпека, сміттєзвалище.

**Постановка проблеми.** Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення,

<sup>1</sup> Львівський ДУ безпеки життєдіяльності;

<sup>2</sup> ГУ ДСНС у Львівській області, відділ планування, аналітичного та документального забезпечення

утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення [1].

Відповідно до [2], морфологічний склад твердих побутових відходів рекомендують визначати за такою класифікацією: харчові відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо); папір та картон; полімери (пластик, пластмаси); скло; чорні метали; кольорові метали; текстиль; дерево; небезпечні відходи (батареї, сухі та електролітичні акумулятори, тара від розчинників, фарб, ртутні лампи, телевізійні кінескопи тощо); кістки, шкіра, гума; залишок твердих побутових відходів після вилучення компонентів (дрібно будівельне сміття, каміння, сміття з вуличного змітання тощо).

Негативним явищем для вітчизняної системи збирання сміття є низький рівень сортування на початковій стадії. Як наслідок – потрапляння усіх відходів у один контейнер (бак) для сміття. Оскільки 97 % твердих побутових відходів в Україні потрапляють на сміттєзвалища чи полігони твердих побутових відходів, склалася складна екологічна ситуація [3]. Об'єкти накопичення сміття згубно впливають на живі організми внаслідок виділення біогазу, накопичення фільтрату, горіння, розповсюдження на десятки кілометрів хвороботворних бактерій, речовин і ін. [4].

Загалом через відходи, розміщені на полігоні, просочується 1/3-1/4 річної кількості опадів. Вода вимиває токсичні речовини, які містяться у відходах, тому, в різних напрямках постійно йде міграція різноманітних хімічних сполук. Фільтрат містить широкий спектр компонентів-забрудників, таких як: Fe, SO<sub>4</sub>, Cl, NH<sub>4</sub>, феноли, роданіди, PO<sub>4</sub>, F, Hg, Ni, Ba, Se, Mn, Al, Pb, Cd [5]. На рис. 1 зображено водойми Львівського сміттєзвалища із накопиченим гудроном та фільтратом, які потребують утилізації та перероблення.



Рис. 1. Накопичення гудрону та фільтрату на Львівському сміттєзвалищі

**Постановка завдання.** Однією із складових зниження згубного впливу сміттєзвалищ є система роздільного збирання сміття. Особливої уваги потребують небезпечні тверді побутові відходи. Небезпечні відходи – це відходи, фізичні, хімічні чи біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини та вимагають спеціальних методів і засобів поводження з ними [6].

**Метою роботи** є аналіз поводження із небезпечними твердими побутовими відходами та розроблення рекомендацій депонування деяких небезпечних відходів на сміттєзвалищах.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Досліджено вплив небезпечних відходів на організм людини та довкілля у численних наукових працях. У роботі [5] наведено результати аналізу та оцінки існуючої практики поводження з небезпечними побутовими відходами на території Алтайського краю Росії. З огляду на оцінку життєвого циклу, визначено кількість таких відходів, розроблено пропозиції щодо мінімізації їх негативного впливу на навколишнє середовище.

У науковій праці [7] встановлено високу буферну здатність торфу і розглянуто його екологічну роль як природного бар'єра, що перешкоджає поширенню поллютантів ґрунтовими водами, джерелом надходження яких є звалище твердих побутових відходів м. Архангельська. Однак у такому випадку сам торф поступово стає дедалі більш забрудненим і в якийсь момент може відбутися руйнування органічної речовини торфу з викидом поллютантів у ґрунт.

Автор у праці [8] зробив висновок про те, що навколо полігонів ТПВ існує небезпека забруднення навколишнього середовища за рахунок виносу забруднювальних речовин фільтратами, а також при контакті атмосферних опадів зі субстратами полігонів. Зменшення екологічної небезпеки можна досягнути передусім недопущенням складування токсичних відходів на полігонах, а також поліпшенням їх екологічної інфраструктури.

Таким чином, небезпечні побутові відходи потребують всебічного вивчення з метою оцінювання їх впливу на довкілля та визначення пріоритетних заходів щодо поводження.

**Виклад основного матеріалу.** Вплив небезпечних відходів на довкілля залежить від їх якісного і кількісного складу. Відходи є неоднорідними за хімічним складом, складними полікомпонентними сумішами речовин, які мають різноманітні фізико-хімічні властивості [9]. Основні показники відходів, що дасть змогу характеризувати їх як шкідливі й небезпечні для біосфери, наведено на рис. 2. Небезпека відходів для навколишнього середовища зростає в тих випадках, коли їх компоненти мігрують у довкілля (рис. 3).

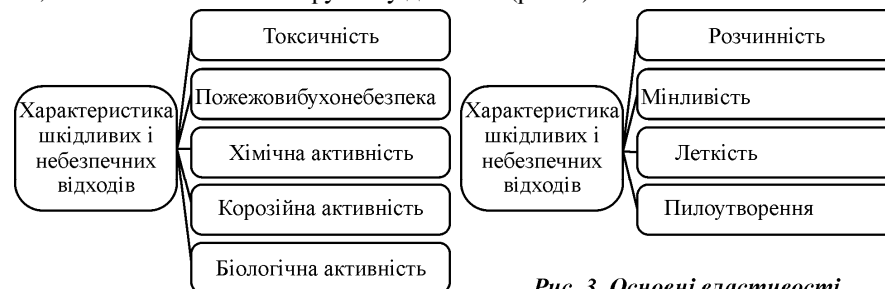


Рис. 2. Характеристики шкідливих і небезпечних відходів

Рис. 3. Основні властивості відходів, які підвищують їх небезпеку для живих організмів

Роздільне збирання побутових відходів, включаючи небезпечні відходи у їх складі, здійснюють власники відходів відповідно до законодавства про відходи та санітарного законодавства. Відбір вторинної сировини з побутових відходів, що зібрані у контейнери або завантажені у сміттєвози, дає змогу тільки на спеціалізованих підприємствах зі сортування та перероблення побутових відходів відповідно до вимог законодавства про відходи та санітарного законодав-

ства. Складову побутових відходів, що не підлягає утилізації, потрібно знешкоджувати на спеціалізованих підприємствах (сміттеспалювальні заводи, піролізні установки тощо) або захоронувати на спеціально обладнаних для цього полігонах/звалищах [10].

Проте в нашій державі спостерігаємо ситуацію, коли небезпечні тверді побутові відходи потрапляють разом із іншими в один і той самий контейнер (рис. 4), що є порушенням вимог, які викладені вище.



Рис. 4. Контейнери для загального збирання сміття на вул. Братів Міхновських м. Львова

Внаслідок, небезпечні відходи потрапляють до сміттєвоза і далі на полігон твердих побутових відходів. Небезпека полігонів проявляється не тільки у період експлуатації, але й через 20-30 років після їх закриття.

За даними [11], у населення, яке проживає поблизу сміттєзвалищ, спостерігають підвищений рівень хворобливості, у дітей розвиваються онкологічні захворювання. У табл. 1 наведено відомості про небезпечні компоненти, які входять до складу відходів.

Табл. 1. Основні небезпечні компоненти, які входять до складу твердих побутових відходів

Вид відходу	Основні небезпечні компоненти	Небезпечні властивості
Відпрацьовані елементи живлення (батарейки, акумуляторні батареї)	Свинець, ртуть, кадмій	Токсичність
Пластиковий посуд	Полімери	Токсичність, пожежонебезпека
Залишки мінеральних олів	Вуглеводні	Токсичність, пожежонебезпека
Фарби та лаки	Вуглеводні, важкі метали	Токсичність, пожежонебезпека
Ртутні лампи та термометри	Ртуть	Токсичність
Неонові лампи	Неонові сполуки	Токсичність
Залишки лікувальних та косметичних засобів	Оливи, ефіри, пігменти, галогени, важкі метали	Токсичність, пожежонебезпека, висока реакційна здатність
Засоби захисту рослин	Пестициди, інсектициди	Токсичність
Залишки миючих засобів	Кислоти, луги, вуглеводні, пігменти	Токсичність, пожежонебезпека, висока реакційна здатність
Оброблена деревина	Інсектициди, фунгіциди	Токсичність, пожежонебезпека

Деякі небезпечні відходи не здатні розкладатися, або час їх розкладу становить сотні років. У такому випадку їх використовують як захисний екран від решти сміття (тільки тверді нетоксичні матеріали). Усі тверді побутові відходи мають значний час розкладання (табл. 2).

Токсичні відходи (особливо промислові) не дає змогу складувати разом із твердими побутовими, проте є деякі винятки. Проаналізувавши літературні джерела [3, 9, 12], ми розробили рекомендації щодо сумісного депонування на сміттєзвалищах небезпечних побутових відходів та решти сміття (табл. 3).

Табл. 2. Час розкладання відходів

Вид відходу	Час розкладання, роки
Харчові відходи	1-2 тижні
Папір	3 тижні
Скло	1000
Текстиль	2-3
Сигарети і недопалки	2-5
Фольга	20-50
Консервна банка	100
Метали	100-300
Батарейка	200
Алюмінієва банка	200-500
Пластикова пляшка	500
Поліетиленовий пакет	500-1000
Пластиковий посуд	1000
Автомобільна шина	1000000

Табл. 3. Рекомендації щодо сумісного депонування на сміттєзвалищах деяких небезпечних відходів із побутовими

Характеристика небезпечних відходів за видом забруднювача в них	Рекомендовані методи складування або знешкодження
Практично інертні	Використання для планувальних робіт або спільне складування з твердими побутовими відходами
Токсичні	Групове чи індивідуальне знешкодження на спеціальних спорудах або спеціальне поховання
Біологічно окислювані легкорозкладні органічні речовини	Складування або переробка на компост спільно з твердими побутовими відходами
Нафтоподібні, які не підлягають регенерації відповідно до чинних нормативних документів	Спалювання, в тому числі спільно з твердими побутовими відходами
Токсичні зі слабким забрудненням повітря (перевищення ГДК у 2-3 рази)	Складування на спеціалізованому полігоні промислових відходів
Слаботоксичні малорозчинні у воді, зокрема під час взаємодії з органічними кислотами	Складування спільно з твердими побутовими відходами

Для впровадження роздільного збирання небезпечних відходів у населених пунктах необхідно:

- здійснювати сортування сміття на стадії потрапляння до смітника;
- запровадити систему роздільного збирання небезпечних відходів;
- пропагувати пункти збирання окремих видів відходів для вторинної перероблення;
- оповіщувати населення про згубний вплив відходів;
- запроваджувати дні захисту довкілля;
- дотримуватися високої культури поведінки у побуті.

**Висновки.** Небезпечні відходи потребують роздільного збирання від загальної маси сміття через їх токсичність та пожежну небезпеку. Складування небезпечних відходів на сміттєзвалищах потрібно здійснювати відповідно до рекомендацій та нормативних документів. В ідеалі небезпечні відходи потрібно всі переробляти.

## Література

1. ДСанПіН 2.2.7.029-99 "Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення".
2. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16 лютого 2010 р., № 39 "Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів". – К. : Вид-во "Либідь", 2010. – 10 с.
3. Кучерявий В.П. Урбоекологія : підручник [для студ. ВНЗ] / В.П. Кучерявий. – Львів : Вид-во "Світ", 1999. – 360 с.
4. Попович В.В. Система роздільного збирання сміття та її вплив на процеси деструкції на полігонах твердих побутових відходів / В.В. Попович // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 20 12. – Вип. 22.3. – С. 127-132.
5. Бельдеева Л.Н. Минимизация воздействия опасных бытовых отходов на окружающую среду / Л.Н. Бельдеева // Ползуновский вестник. – 2006. – № 2. – С. 372-375.
6. Закон України "Про відходи" від 5 березня 1998 р., № 187/98-ВР.
7. Ларионов Н.С. Комплексная оценка влияния свалки твердых бытовых отходов г. Архангельска на компоненты природной среды / Н.С. Ларионов, К.Г. Боголицын, И.А. Кузнецова // Российский Химический Журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2011. – Т. LV, № 1. – С. 93-100.
8. Горюх Н.П. Экологическая оценка вредных веществ при комплексной утилизации муниципальных отходов / Н.П. Горюх // Коммунальное хозяйство городов. – 2005. – № 63. – С. 172-181.
9. Инженерная экология : учебник / под ред. проф. В.Т. Медведева. – М. : Изд-во "Гардарики", 2002. – 687 с.
10. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 17 березня 2011 р., № 145 "Про затвердження Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць". – К. : Вид-во "Либідь", 2011. – 12 с.
11. Яковлев В.А. Дренажные воды полигонов по захоронению отходов, экологическая опасность и пути обезвреживания / В.А. Яковлев, Е.Г. Семин, А.В. Бекренев // Безопасность и экология. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1999. – Ч. 2. – 236 с.
12. Указ Министерства Здравоохранения СССР от 12 июля 1985 г., № 3912-85 "Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по контролю за реализацией мероприятий, направленных на санитарную охрану окружающей среды от загрязнения твердыми и жидкими токсичными отходами промышленных предприятий". – М. : Изд-во "Статистика", 1985. – 24 с.

### **Попович В.В., Перепельця А.М., Квичка А.Е. Обращение с опасными бытовыми отходами и особенности их депонирования на свалке**

Исследованы современное состояние обращения с опасными бытовыми отходами и особенности открытого складирования на свалках. Установлено, что опасные отходы собирают вместе с твердыми бытовыми в общие контейнеры. Проанализированы научные труды в области обращения с опасными отходами. Разработаны рекомендации по совместному депонированию на свалках некоторых опасных отходов с бытовыми. Сделан вывод о том, что опасные отходы требуют отдельного сбора от общей массы мусора в связи с их токсичностью и пожароопасностью.

**Ключевые слова:** опасные отходы, токсичность, пожарная опасность, свалка.

### **Popovych V.V., Perepelyca A.M., Kvichka A.E. Handling of hazardous household waste and their features depositing in landfills**

The current state of treatment of hazardous waste and features an open storage in landfills. Determined that hazardous wastes are collected together with solid waste in common containers. Analysis of scientific papers in the field of treatment of hazardous waste. Recommendations for joint deposit in landfills of some hazardous waste from household. It is concluded that the hazardous waste requiring separate collection of the total weight of waste due to their toxicity and fire hazard.

**Keywords:** hazwastes, toxicness, fire hazard, trash.

## **3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ЛІСОВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ**

УДК 663.532:621.928.1

*Проф. В.Е. Зубков, д-р екон. наук –  
ЛНУ ім. Тараса Шевченка, г. Луганськ*

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ В БЛОКИРОВАННОМ ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ**

Аналитическим и экспериментальным способами определены технологические параметры процесса сепарации корнеклубнеплодов в блокированном псевдоожигенном слое, выполненном на вращающейся цилиндрической поверхности. В частности, разработана перспективная схема процесса сепарации, а также определены траектории движения корнеклубнеплодов и примесей, между которыми существует разрыв или "технологический коридор", в пределах которого целесообразно размещать сьемник или делитель потоков корнеклубнеплодов и примесей.

**Ключевые слова:** оптимизация, сепарация, корнеклубнеплоды, блокированный псевдоожигенный слой.

**Постановка проблемы.** При механизированной уборке корнеклубнеплодов почвенные комки и камни выделяются из вороха частично на мобильных уборочных машинах, окончательно на сортировально-очистительных пунктах. В зависимости от условий уборки на каждую уборочную машину приходится от 4 до 6 рабочих-переборщиков [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Так как существенное различие корнеклубнеплоды, комки и камни имеют в плотности, то наибольшее внимание ученых и конструкторов привлекают способы и технические средства, реализующие различие именно в этом признаке.

Проведенный краткий обзор и анализ способов сепарации корнеклубнеплодов свидетельствует, что одной из перспективных систем для сепарации их от крупных тяжелых примесей является псевдоожигенный слой сыпучего материала. Он обладает способностью разделять тела по плотности подобно тяжелой жидкости. Применение способа разделения компонентов в зернистом псевдоожигенном слое сдерживается из-за нарушения состава среды и расхода наполнителя [2]. Соединение зерен твердой фазы в гирлянды и фиксация их у воздухораспределительной решетки позволило получить блокированный псевдоожигенный слой (БПС), который свободен от ряда недостатков, присущих зернистому [3].

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Визуальные наблюдения процесса сепарации клубней картофеля от комков почвы и камней в БПС, размещенном на вращающейся поверхности барабана, показали, что тела в процессе движения ориентируются различными положениями относительно слоя, что оказывает влияние на эффективность процесса разделения тел.

**Целью исследований является:** оптимизация параметров процесса сепарации корнеклубнеплодов от примесей в БПС.

**Изложение основного материала.** Для детального изучения этого вопро-