УДК 504.664.338

І. В. Васильківський
Т. С. Тітов
Н. В. Хамровський

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДЕННЯ ГАЙСИНСЬКОГО МОЛОКОЗАВОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

*Досліджено забруднення товариства з обмеженою відповідальністю «*Гайсинський молокозавод*». Проаналізовано викиди забруднюючих речовин, скиди стічних вод, відходи підприємства та його фізичний вплив на довкілля. Запропоновані природоохоронні заходи для підвищення рівня екологічної безпеки і зменшення негативного впливу на довкілля.*

Ключові слова: молокопереробна промисловість, викиди забруднюючих речовин, скиди стічних вод, відходи, очистка стічних вод.

Abstract

The pollution of the limited liability company "Gaisinsky Dairy Plant" was investigated. Pollutant emissions, wastewater discharges, waste of the enterprise and its physical impact on the environment were analyzed. Environmental protection measures were proposed to increase the level of environmental safety and reduce the negative impact on the environment.

Keywords: dairy industry, pollutant emissions, wastewater discharges, waste, wastewater treatment.

Вступ

Виробничі потужності ТОВ «Гайсинський молокозавод» дозволяють задовольняти потреби внутрішнього ринку та експортувати продукцію за кордон. Наразі продукція ТОВ "Гайсинський молокозавод" представлена в більшості регіонів України. Компанія є надійним партнером, який завжди прислухається до побажань своїх клієнтів.

Метою роботи є аналіз забруднення ТОВ «Гайсинський молокозавод» та розроблення рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки підприємства і зменшення його впливу на навколишнє середовище.

Технологічний процес підприємства

ТОВ "Гайсинський молокозавод" розташований у місті Гайсин Вінницької області. Завод був заснований у 1932 році. Незважаючи на такий поважний вік, підприємство працює на сучасному технічному обладнанні, зберігаючи старі традиції та культуру виробництва сиру та масла. За останні 10 років на ТОВ «Гайсинський молокозавод» було проведено технологічну модернізацію.

Генеральний план підприємства ТОВ Гайсинський молокозавод зображено на рисунку 1, відомості про основні виробничі потужності заводу подано в таблиці 1. Загальна технологічна схема представлена на рисунку 2. Молоко, яке поступає з ферм на завод, забруднене різними домішками, які включають в себе механічні забруднення і забруднення біологічного характеру, тому при виготовленні питного молока і молочних продуктів, як правило використовують центробіжну очистку молока в сепараторах-молокоочистниках або в сепараторах-нормалізаторах-очистниках, де очистка суміщається з нормалізацією. Центробіжна очистка молока видаляє з нього наймілкіші частинки забруднення головним чином біологічного походження. Сепараторна слизота, отримувана при цьому має приблизно наступний склад (в %): води 66-68, жирових речовин 3,3, білкових речовин 24-25, золи 3-3,2 і інших органічних речовин – до 2 [1-3].

Центробіжною очисткою на сепараторі-молокоочиснику не можливо добитися повного видалення із молока бактеріальних клітин через їх малий розмір. Для таких цілей застосовують спеціальні центрифуги, а сам процес очистки називають бактофугуванням.

Суть бактофугування сирого молока поляає у видаленні з молока мікроорганізмів з метою його

стерилізації без застосування термічної обробки. Встановлено, що на спеціальних центрифугах і сепараторах можна видалити з молока до 95% мікроорганізмів які містяться в ньому.

Повне видалення всіх мікроорганізмів з молока ще не досягнуто, тому бактофугування застосовують у поєднанні з пастеризацією.

При тепловій обробці клітини вбитих бактерій залишаються в молоці. При цьому, не гарантована повна інактивація бактеріальних токсинів, особливо тих, які залишилися після гибелі стафілококів і кишечної палички. Видалення з пастеризованого молока бактеріальних клітин шляхом бактофугування усуває вказані недоліки теплової обробки.

В цьому випадку сире молоко спочатку підігрівають в регенеративній секції пластинчатого пастеризатора, а потім в пастеризаційній секції доводять температуру до 75°С. Після цього молоко бактофугурують послідовно в двох сепараторах. При такій обробці видаляється до 99,9% бактерій, які містяться в сирому молоці. Однак, навіть при високій ступені ефективності, кількість остаточної мікрофлори в молоці може виявитись значною у випадку надмірного бактеріального забруднення вихідного молока.

Пастеризоване молоко, охолоджене до 4-6°С, на виході із пастеризаційно-охолоджувальної установки має бути направлене через проміжну ємність на розлив. Зберігати пастеризоване молоко до розливу не рекомендується. Розлив молока в тару ємністю 1 літр відбувається на розливо-пакувальних автоматах різної конструкції і продуктивності. Для транспортування пастеризованого молока з молочного заводу використовують спеціальний автотранспорт (авторефрижератори с ізотермічними кузовами, машини з закритими кузовами) [1-3].

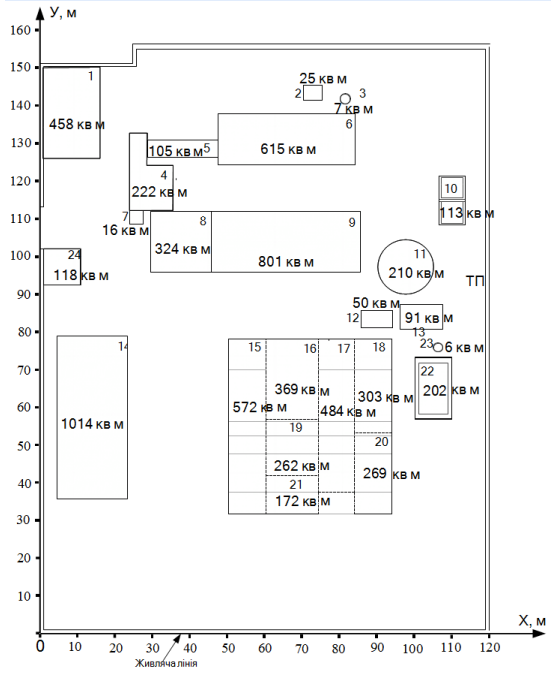

Рис. 1. Генплан ТОВ «Гайсинський молокозавод»

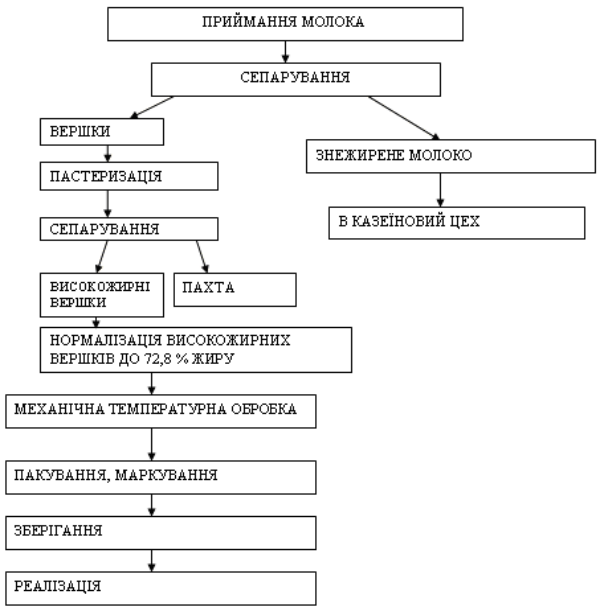

Рис. 2. Загальна технологічна схема

Таблиця 1 – Відомості про основні виробничі потужності заводу

№ п/п	Найменування	Площа, м^2	№ п/п	Найменування	Площа, м^2
1	Гараж	458	13	Водонапірна башта	91
2	Продувний колодязь	25	14	Сирцех	1014
3	Димова труба	7	15	Цех морозива	572
4	Завантажувальний бункер	222	16	Цех СЗМ	369
5	Естакада подачі палива	105	17	Маслоцех	484
6	Котельня	615	18	Компресорна	303
7	Станція перекачування конденсату	16	19	Приймальний цех	262
8	Механічні майстерні	324	20	Холодильні камери	269
9	Матеріальний склад	801	21	Цільно-молочний цех	172
10	Двохсекційна вентиляційна градирня	113	22	Випарні конденсатори	202
11	Пожежний резервуар об'ємом 100 тон	210	23	Циркуляційний колодязь	6
12	Насосна станція	50	24	Прохідна	118

Первинним процесом виробництва молокопродуктів є прийомка молока, яке закуповується у населення і доставляється на завод транспортом. Перед тим, як зливати молоко в ємність молоко визначається за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками в лабораторії. Далі молоко розділяють на 2 потоки: частина молока надходить в сепаратор, де відбувається знежирення і відділення вершків, після чого вершки використовують для виробництва сметани та масла, інша частина молока відразу надходить в ємності, де проходить первинну пастеризацію (нагрівання до температури 72-76°С). Молоко, що пройшло первинну пастеризацію, частково використовують для виготовлення кефіру, частково – розфасовують. Технологічний процес виробництва масла відбувається наступним чином. В результаті сепарування вершків отримують наджирні вершки, які подають в маслоутворювач. Готове масло з маслоутворювача упаковують і складують в холодильниках. В подальшому виготовлення молочних продуктів відбувається згідно затверджених блок-схем (виробництво молочних продуктів в обсязі понад 20 тонн на добу):

1) виробництво сиру твердого;
2) виробництво продукту сирного;
3) виробництво сухої молочної сироватки (СМС);
4) виробництво сухого незбираного молока (СНМ);
5) виробництво сухого знежиреного молока (СЗМ);
6) виробництво масла солодковершкового.

Кінцевою стадією виробничого процессу є маркування і пакування тваринних продуктів у обсязі понад 20 тонн на добу. Видобування питних підземних вод в обсязі 1160 кубічних метрів на добу здійснюється для забезпечення господарсько-питних і виробничих потреб.

Екологічна оцінка очікуваних викидів, скидів і відходів підприємства

На підприємстві існують джерела викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (котли), локальні очисні споруди, а також майданчик, на якому розташовані: металообробне обладнання, зварювальний пристрій, пост зарядки акумуляторів, склад ПММ.

На території підприємства нараховується 50 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. На підприємстві здійснюється контроль за викидами в атмосферне повітря згідно дозволу №7110400000-45 на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами від 08.04.2017 до 08.04.2027 р. На підприємстві в атмосферне повітря виділяються забруднюючі речовини в кількостях представлених у таблиці 2.

Оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від існуючих джерел підприємства проводилась за результатами інвентаризації стаціонарних та неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря [4, 5].

Таблиця 2 – Викиди в атмосферне повітря

№ п/п	Найменування речовини	ГДК м.р., ОБРВ, мг/м^3	Клас небезпеки	Потужність викиду забр. речовини, т/рік
1	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	0,4	3	0,04540000
2	Марганець та його з'єднання (в прерахунку на діоксид марганцю)	0,01	2	0,00190000
3	Азоту діоксид	0,2	3	13,04600000
4	Аміак	0,2	4	0,01210000
5	Водень хлористий (соляна кислота) по молекулі HCl	0,2	2	0,00000010
6	Кислота сірчана за молекулою H2SO4	0,3	2	0,00001000
7	Кремній чотирьоххлористий	0,2		0,00050000
8	Сірководень	0,008	2	0,00120000
9	Вуглецю оксид	5,0	4	36,07410000
10	Метан	50,0		0,40290000
11	Бензол	1,5	2	0,00020000
12	Ксилол	0,2	3	0,00010000
13	Толуон	0,6	3	0,00020000
14	Метилмеркаптан (газ)	0,0001	4	0,00000195
15	Етантіол (етилмеркаптан)	0,00003		0,00000081
16	Вуглеводні насичені C_{12}-C_{19} у перерахунку на сумарний органічний вуглець	1,0	4	0,13370000
17	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,5		0,00580000

№ п/п	Найменування речовини	ГДК м.р., ОБРВ, мг/м^3	Клас небезпеки	Потужність викиду забр. речовини, т/рік
18	титану діоксид	0,5		0,00010000
19	Вуглецю діоксид			8083,97400000
20	Азоту (1) оксид			0,01400000

Санітарна класифікація виробництв та об'єктів з технологічними процесами, які є джерелами виділення в навколишнє середовище виробничих шкідливостей та розміри санітарно-захисних зон для них встановлюються у відповідності [11]. Нормативний розмір санітарно-захисної зони для ТОВ «Гайсинський молокозавод» встановлюється відповідно до розрахунку розсіювання забруднюючих речовин та фактичному забрудненню атмосферного повітря [4, 5].

Стічні води підприємства по системі каналізаційної мережі надходять в існуючу каналізаційну насосну станцію (КНС). Від КНС вони подаються в приймальну камеру відстійника-флотатора.

Технологічна схема очистки стічних вод передбачає вилучення із стічних вод великих залишків на решітках, завислих речовин і жирів у відстійнику-флотаторі діаметром 7,2 м, що працює за схемою із рециркуляцією робочої рідини. Після відстійника-флотатора стічні води подаються на біологічну очистку в аеротенки-відстійники діаметром 10 м. Аеротенки обладнуються високоефективними струминними аераторами типу АСТ, принцип дії яких ґрунтується на залученні в аеровану мулову суміш атмосферного повітря струменями робочої рідини, що рухається з великою швидкістю. Як робоча рідина при цьому використовується сама мулова суміш, що забирається з нижньої частини зони аерації насосами струминної аерації. Сопла струминних аераторів встановлюються під кутом 60° до горизонту, що забезпечує обертовий рух мулової суміші у плані аеротенку, достатній для підтримання активного мулу в зваженому стані.

Надлишковий активний мул подається у відстійник-флотатор, що сприятиме додатковій біокоагуляції забруднень. Флотошлам і осад із відстійника-флотатора, до складу яких входить і надлишковий активний мул зневоднюється на центрифугах. Флотошлам і осад після очищення стічних вод збираються в герметичні контейнери і вивозяться на полігон.

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в зливових водах підприємства повинні бути не більше: $БСК_5$ – 260,0 мг/л, ХСК – 450,0 мг/л, завислі речовини – 275,0 мг/л, хлориди – 300,0 мг/л, сульфати – 70,0 мг/л, азот амонійний – 16,0 мг/л, нітрити – 0,7 мг/л, нітрати – 10,0 мг/л, нафта на нафтопродукти – 0,6 мг/л, СПАР – 4,0 мг/л, фосфати – 10,0 мг/л, мінералізація – 960,0 мг/л, pH – 6,5-8,5 од.

Згідно дозволу на спеціальне водокористування фактичні концентрації скидів зворотніх вод (таблиця 3) відповідають затвердженим допустимим концентраціям [4, 6].

Таблиця 3 – Фактичні концентрації скидів зворотніх вод

№ п/п	Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації, мг/дм^3	Фактичні скиди, г/год	Затверджені допустимі концентрації, мг/дм^3	Затверджені ГДС, г/год	Скиди перераховані т/рік
1	Завислі речов.	8	1776	8	1776	0,16784
2	$БСК_5$	2,3	510,6	2,3	510,6	0,048254
3	БСКповн	3	666	3	666	0,06294
4	ХСК	30	6660	30	6660	0,6294
5	Мінералізація	400	88880	400	88880	8,392
6	Хлориди	40	8880	40	8880	0,8392
7	Сульфати	45	9990	45	9990	0,9441
8	Азот амонію	0,45	99,9	0,45	99,9	0,09441
9	Нітрити	0,08	17,76	0,08	17,76	0,001678
10	Нітрати	2	444	2	444	0,04196
11	Фосфати	1,1	244,2	1,1	244,2	0,023078
12	Нафтопродукти	0,05	11,1	0,05	11,1	0,001049
13	Залізо	0,25	55,5	0,25	55,5	0,005245

Робота підприємства не здійснює негативний вплив на ґрунт та прилеглі земельні ділянки. Токсичних і радіоактивних відходів у виробництві немає. Основними джерелами шуму планованої діяльності є насосне обладнання, котли та вентиляційна система.

Допустимі рівні звукового тиску в дБ в окремих смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку в дБА на робочих місцях в виробничих приміщеннях приймаються у відповідності до таблиці 4. Обладнання, яке використовується на підприємстві, не перевищує задані санітарні норми.

Розрахунковий рівень шуму від обладнання не перевищує допустимий рівень звукового тиску на робочих місцях, тому додаткових заходів для зменшення рівня шуму не передбачено.

Об'єктами дії є населення, яке проживає в м. Гайсин. Найближча житлова забудова розташована на відстані 120 м від джерел шуму. Рівень звуку на території житлової забудови не перевищує допустимих показників санітарних норм [7, 8].

Режим роботи підприємства приймається цілорічним у 3 зміни, тривалістю 8 годин кожна. Основні роботи на підприємстві в основному проводяться в світлу частину доби. При виробництві молочних продуктів не буде одночасно задіяне все обладнання підприємства. Таким чином не передбачається суттєвого світлового та теплового впливу на навколишнє середовище.

При роботі підприємства немає жодних радіоактивних речовин та шкідливого випромінення, які могли б спричинити забруднення навколишнього середовища.

Таблиця 4 – Розрахункові рівні звукового тиску від насосів, що розташовані в виробничому приміщенні очисних споруд [7, 8]:

Рівні звукового тиску	Середньогеометричні частоти октавних смуг в Гц									Рівень звуку в дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рівень звукового тиску, що утворюється (від одного насоса Pedrollo F40/250C), дБ	–	97	101	101	100	99	96	92	91	99
Рівень звукового тиску, що утворюється (від одного насоса Pedrollo F65/125B), дБ	–	101	104	104	103	102	99	95	94	102
Сумарний рівень звукового тиску від 2-х джерел, дБ	–	102,5	105,8	105,8	104,8	103,8	101,8	96,8	102,5	105,8
Розрахунковий рівень звукового тиску на постійних робочих місцях в кімнаті чергового персоналу, дБ	–	60,39	58,14	58,56	62,69	59,1	52,13	49,97	54,76	60,39
Допустимий рівень звукового тиску на постійних робочих місцях, дБ	–	95	87	82	78	75	73	71	69	95

Висновки

За результатами розрахунків величин приземних концентрацій можна зробити висновок про те, що вплив діяльності ТОВ «Гайсинський молокозавод» на повітряне середовище можна оцінити, як допустимий.

Передбачаються наступні заходи щодо запобігання перевищення встановлених нормативів гранично допустимих викидів в процесі виробництвах [9]:

- проведення технологічного процесу згідно технологічного регламенту;
- утримання в справності технологічного обладнання;
- здійснення виробничого контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах (НМУ):

- при НМУ, підприємство повинно забезпечити зниження викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, аж до часткової чи повної зупинки підприємства;
- при отриманні штормового попередження по трьох категоріях небезпеки, що відповідають трьом режимам роботи промислових підприємств в умовах НМУ;
- контроль за інтенсивністю викидів забруднюючих речовин в атмосферу, а також в межах СЗЗ і житловій зоні здійснюється підприємством самостійно або згідно договорів із спеціальними організаціями.

Виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунтів, вод та інших природних об'єктів [9].

Виробництво молочних продуктів та видобуток підземних вод не впливає на стан рослинно-тваринного світу. Стічні води підприємства піддаються фізико-хімічній та біологічній очистці, після чого відводяться в місцеву каналізаційну систему [10].

Забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів та повного збору, належного зберігання і передачу відходів на утилізацію/видалення відходів [11].

Здійснення постійного контролю за станом місць тимчасового зберігання відходів:

- не допускати зберігання відходів у несанкціонованих місцях;
- не допускати змішування різних відходів;

– забезпечити достатню кількість контейнерів для збирання відходів.

В зв'язку з наявністю вже збудованого та функціонуючого підприємства вплив на ґрунт не передбачається.

Рівень шуму (відповідно до санітарних норм для території, прилеглих до житлових будинків, поліклінік, дитячим дошкільним закладам, школам та інш.), від технологічного обладнання на межі житлової зони м. Гайсина становить 50 дБ. Оскільки шум та вібрація не перевищують встановлених допустимих норм, додаткових заходів щодо зменшення впливу шуму та вібрації не передбачено.

Дотримання технологічного регламенту підприємства забезпечує зменшення негативного впливу планованої діяльності на навколишнє середовище.

Враховуючи передбачені природоохоронні заходи можна зробити висновок, що при дотриманні всіх технологічних нормативів та дозвільної документації підприємство суттєво зменшить негативний вплив на довкілля від планованої діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проект нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел для ТОВ "Гайсинського молочного заводу". – В.: 2001. – 60 с.
2. Закон України "Про безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини" із змінами і доповненнями.
3. Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки: Затв. наказом МОЗ України від 02.07.2004 № 329.
4. ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)».
5. «Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами» том І, том ІІ, том ІІІ, Донецьк-2004 р.
6. ДСанПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»
7. ДСН 3.3.6.037-99. «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».
8. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».
9. Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Технології захисту навколишнього середовища (захист атмосфери). Підручник.- Херсон: Олді-плюс, 2019. – 432 с.
10. Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В., Кватернюк С.М. Технології захисту навколишнього середовища. Частина 2. Методи очищення стічних вод. Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2019.- 298 с.
11. Васильківський І. В., Петрук Р. В., Крусір Г. В. Клименко М. О., Сакалова Г. В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 4. Технології поводження з відходами харчових виробництв. Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2019.- 520 с.

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com

Тітов Тарас Сергійович – канд. хім. наук, доцент кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Хамровський Назарій Володимирович – студ. групи ЕКО-21б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: hamrovskiy@gmail.com

Igor V. Vasylkivskiy – Ph.D., Docent, Associate Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: igor.vntu@gmail.com

Taras S. Titov – Ph.D. (Chem.), Associate Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Nazarii V. Khamrovskyi – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: hamrovskiy@gmail.com