ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ИЛОВЫХ ПЛОЩАДКАХ

Студент: Кузнецов Н.А.,
Научный руководитель: Тянин А.Н.

Вологда
2018

Рис.1 – иловые площадки на ОСК в посёлке Лесково

Рис.2 - иловые площадки на ОСК в посёлке Сосновка

Рис.3 - иловые площадки на ОСК в посёлке Стризнево

Практика эксплуатации сооружений в посёлках Лесково, Сосновка, Стризнево актуализировала целый ряд недостатков иловых площадок:

1) Ухудшение условий сушки осадков в период дефицита солнечных дней;
2) Засорение дренажного слоя площадок при отсутствии надлежащей подготовки осадков перед напуском на иловые площадки;
3) Низкая скорость отделения влаги от осадка;
4) Длительность процесса обезвоживания;
5) Зависимость процесса обезвоживания от погодных условий;
7) Большие площади занимаемых земель под иловые площадки

Цель диссертации: выявить и уточнить размеры факторов, влияющих на влагоотдачу осадков сточных вод в процессе их замораживания и оттаивания, а также выработать рекомендации и решения по совершенствованию конструкции иловых площадок и технологии обезвоживания.

Задачи диссертации:

1) для исходных проб осадка избыточного активного ила (ИАИ) и уплотненного избыточного активного ила (УИАИ) определить показатели: взвешенные вещества (ВВ), влажность (Вл), зольность (Зл), удельная сопротивляемость фильтрации (R);
2) исследовать влияние продолжительности замораживания (полноты замораживания) осадков сточных вод при разной температуре на значение удельной сопротивляемости фильтрации для ИАИ и УИАИ;
3) исследовать влияние многократного последовательно выполняемого замораживания и оттаивания осадков ИАИ и УИАИ при постоянной температуре замораживания на значение удельной сопротивляемости фильтрации;
4) исследовать динамику гравитационного уплотнения осадка после воздействия замораживанием;
5) исследовать динамику гравитационного фильтрования осадков после воздействия замораживанием.

Рис.4 - План очистных сооружений канализации г. Вологда,
1 - место отбора УИАИ, 2 – место отбора ИАИ

Результаты исследования исходных осадков

Таблица 1

Дата отбора проб	Избыточный активный ил (ИАИ)				Уплотненный избыточный активный ил (УИАИ)			
	Показатель				Показатель			
	ВВ, мг/л	Вл, %	Зл, %	R, x 10^{-10} см/г	ВВ, мг/л	Вл, %	Зл, %	R, x 10^{-10} см/г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01.02	9420	98,8	31,1	61,4	32150	96,2	30,6	230,2
05.02	9510	98,6	31,2	40,8	32600	96,0	31,3	216,4
08.02	9430	98,7	30,9	58,4	31710	96,4	30,5	196,7
12.02	9320	98,8	30,8	52,6	32500	96,2	30,4	222,8
15.02	9640	98,7	30,9	49,6	32350	96,3	30,6	212,2
19.02	9350	98,7	31,0	55,4	30910	96,4	30,1	201,3
26.02	9560	98,8	31,2	41,2	31970	96,0	31,2	193,9
01.03	9410	98,6	31,0	57,4	32840	96,1	31,6	214,2
05.03	9330	98,9	31,1	63,3	30730	96,7	31,4	203,5
12.03	9600	98,8	31,0	48,8	30430	96,4	30,7	209,7
15.03	9450	98,7	31,2	58,8	30270	96,5	30,9	197,5
19.03	9280	98,8	31,1	60,2	29890	96,2	31,0	224,4
Среднее	**9443**	**98,7**	**31**	**53,9**	**31524**	**96,3**	**30,6**	**210,2**

Исследование влияния продолжительности замораживания осадков сточных вод при разной температуре среды (-5°С,-10°С,-15°С,-20°С) и разной продолжительности замораживания (12, 24, 36, 48, 60, 72 ч)

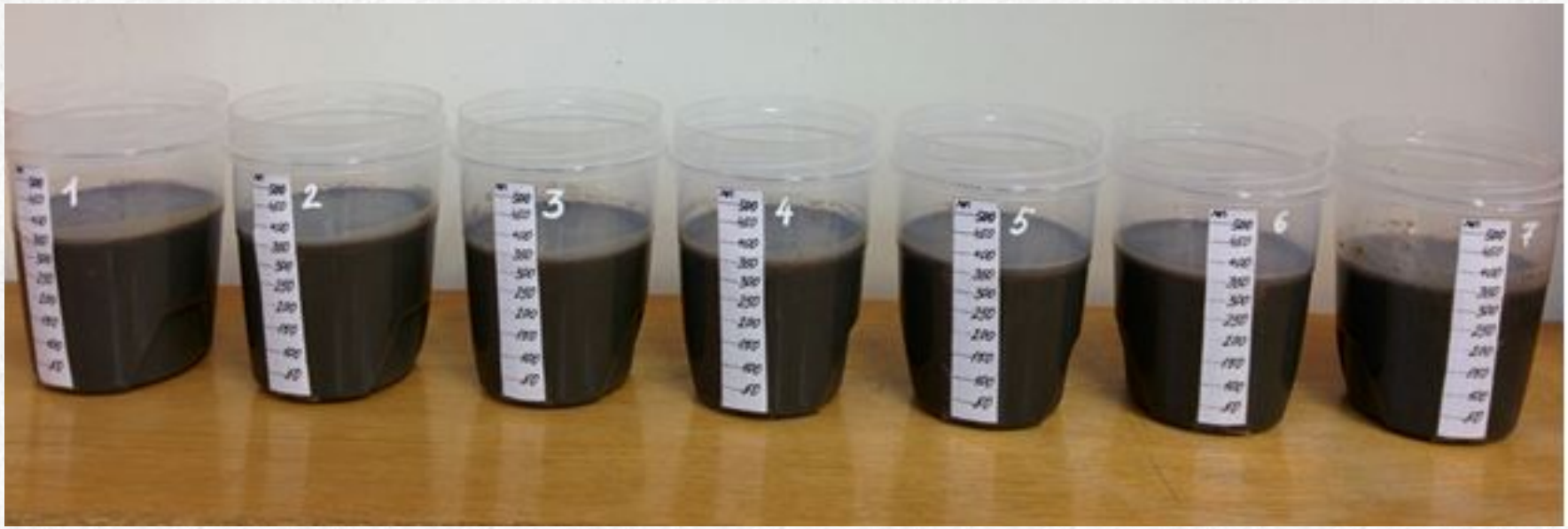

Рис. 5 – пластмассовые емкости с уплотненным избыточным илом УИАИ

Удельное сопротивление фильтрации (R см/г·10^{-10}) избыточного активного ила (ИАИ)

Таблица 2

Продолжительность замораживания, ч	Температура замораживания °С											
	-5			-10			-15			-20		
0	48,4	48,6	49,1	50,2	51,2	50,8	49,8	50,5	48,4	50,6	51,2	51
	48,7			**50,7**			**49,6**			**50,9**		
12	44,5	45,2	45,5	45,8	46,2	46,1	46,3	47	47,3	47,9	48,6	48,9
	45,1			**46**			**46,9**			**48,5**		
24	34,2	34,6	34,4	34,2	35,4	34,9	34,6	34,4	34,8	36,2	36	36,4
	34,4			**34,8**			**34,6**			**36,2**		
36	28,4	29,1	29,3	29,7	30,4	30,1	30,2	30,9	31,1	31,7	32,4	32,6
	29,1			**30,1**			**30,6**			**32,1**		
48	25,6	25,4	25,6	27,2	27,5	26,9	27,5	27,3	27,5	29,2	29	29,4
	25,5			**27,2**			**27,4**			**29,2**		
60	24,4	24,5	25,1	25,7	25,4	25,2	26,3	26,4	27	27,7	27,8	28,4
	24,7			**25,4**			**26,6**			**28**		
72	21,8	21,5	21,4	23,1	23,6	23,1	24,7	24,8	24,9	26,4	25,9	24,7
	21,6			**23,3**			**24,8**			**25,7**		

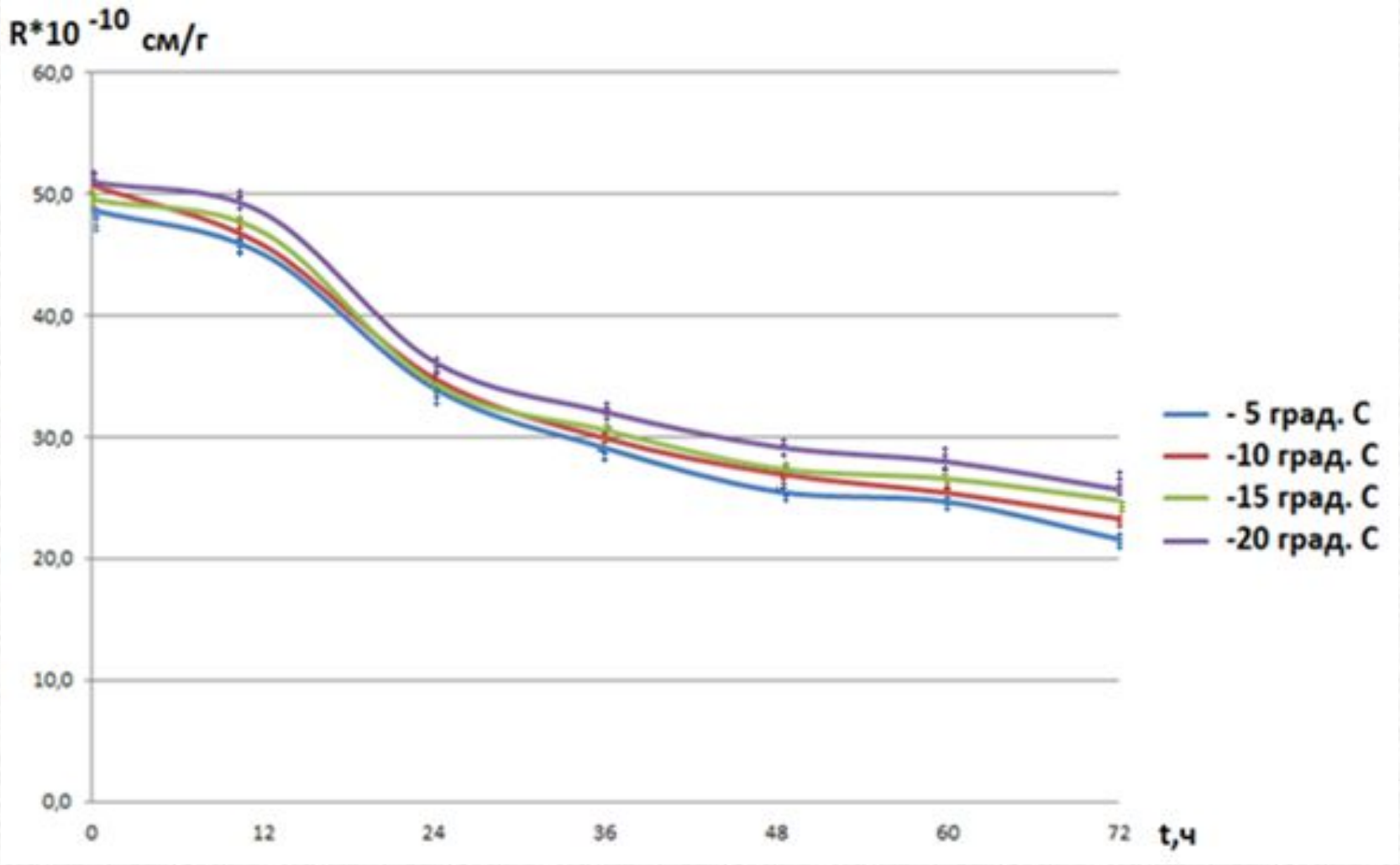

Рис. 6 – Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$ см/г) избыточного активного ила (ИАИ)

Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$ см/г) уплотненного избыточного активного ила (УИАИ)

Таблица 3

Продолжительность замораживания, ч	Температура замораживания °С											
	-5			-10			-15			-20		
0	199,8	200,5	201,5	192,4	192,8	193,2	201,2	202,2	202,8	205,4	202,4	203,4
	200,6			**192,8**			**202,1**			**203,7**		
12	182,8	182	181,2	110,2	111,5	112,4	149,2	148,9	149,5	177,4	176,5	176,9
	182			**111,4**			**149,2**			**176,4**		
24	153,1	152	152,9	96,8	97,2	96,4	112,6	112,4	112,2	142,2	142,8	142,7
	152,7			**96,8**			**112,4**			**142,6**		
36	116,2	114,3	114,8	82,4	83,4	83,4	93,1	92,4	92,3	105,2	105,8	105,7
	115,1			**83,1**			**92,6**			**105,6**		
48	103,2	101,8	102,2	78,8	78,4	79,4	89,1	88,4	88,3	100,2	100,8	101,1
	102,4			**78,9**			**88,6**			**100,7**		
60	82,4	82,5	82,8	59,8	58,4	59,7	71,1	72,2	72,4	77,4	77,5	78,1
	82,6			**59,3**			**71,9**			**77,7**		
72	73,4	73,2	73,6	55,3	54,8	55,1	65,5	66,4	65,2	69,8	69,2	69,4
	73,4			**53,5**			**65,7**			**69,5**		

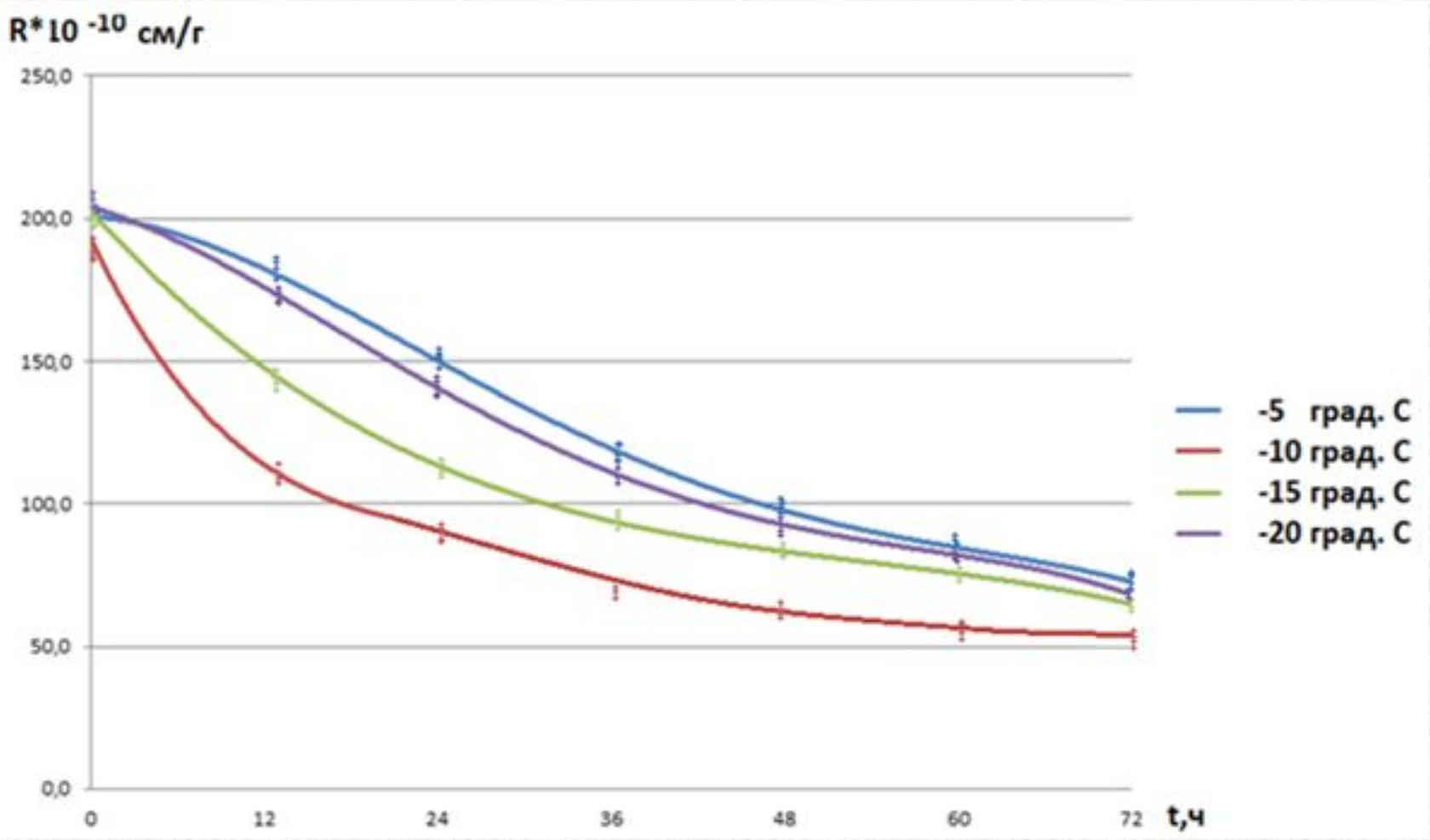

Рис. 7 – Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$ см/г) уплотненного избыточного активного ила (УИАИ)

Исследование цикличного замораживания осадков сточных вод (ИАИ и УИАИ) с оттаиванием при разной продолжительности замораживания

Рис. 8 – пластмассовые емкости с ИАИ после одного цикла замораживания с оттаиванием

Рис. 9 – пластмассовые емкости с ИАИ после двух циклов замораживания с оттаиванием

Рис. 10 – пластмассовые емкости с ИАИ после трех циклов замораживания с оттаиванием

Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$, см/г) избыточного активного ила (ИАИ) после трех циклов замораживания при температуре - 5° С и последующего оттаивания

Таблица 4

№ опыта	Цикл замораживания															
	0-0				0-24				24-48				48-72			
	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.
1	56,1	9600	-	98,8	33,4	9562	38	97	24,5	9564	36	96,9	22,1	9564	36	96,9
2	40,8	9330	-	98,5	29,1	9296	34	96,8	23,6	9297	34	96,8	21,4	9297	33	96,5
3	48,4	9465	-	98,7	29,8	9429	36	96,9	24,1	9430	35	96,6	21,8	9431	35	96,7
4	58,6	9550	-	98,6	33	9512	38	96,9	24	9514	36	96,8	22,3	9476	36	96,8
5	44,2	9640	-	98,7	29,5	9604	36	96,8	23,5	9605	35	96,7	21,2	9569	35	96,7
Среднее:	**49,6**	**9517**	**-**	**98,7**	**31**	**9481**	**36**	**96,9**	**23,9**	**9482**	**35**	**96,8**	**21,8**	**9467,4**	**35**	**96,7**

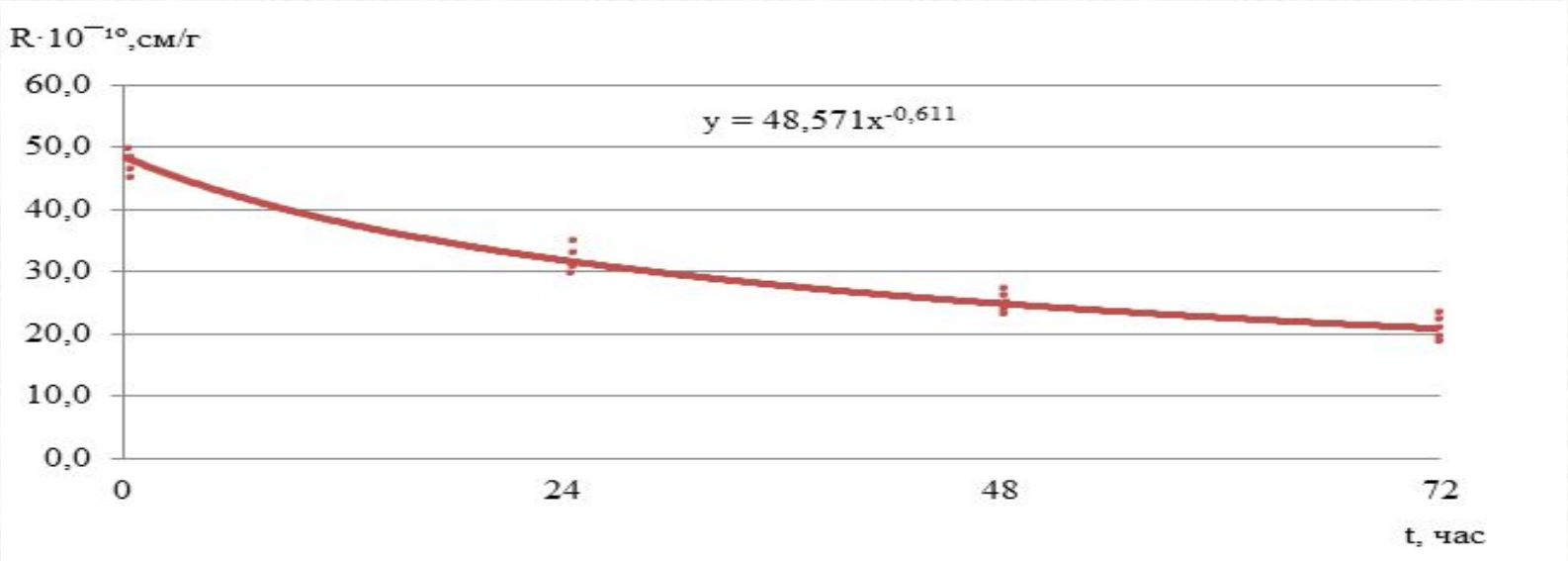

Рис. 11 – Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$ см/г) избыточного активного ила (ИАИ)

Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$, см/г) уплотненного избыточного активного ила (УИАИ) после трех циклов замораживания при температуре - 10° С и последующего оттаивания

Таблица 5

№ опыта	Цикл замораживания															
	0-0				0-24				24-48				48-72			
	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.	R	В/В (1)	В/В (2)	Вл.
1	183,5	32000	-	96,7	110,94	31964	36	94,6	81,7	31967	33	94,6	58,4	31967	33	94,6
2	210,2	32350	-	96,2	142,6	32313	37	94,4	100,4	32316	34	94,4	67,8	32316	34	94,3
3	220,5	33100	-	96,4	140,3	33061	39	94,5	105,6	33063	37	94,4	75,9	33064	36	94,4
4	205,6	32600	-	96,3	133,2	32565	35	94,3	98,5	32564	36	94,3	71,2	32565	35	94,3
5	194,5	32500	-	96,5	115,8	32464	36	94,5	90,2	32465	35	94,4	61,2	32465	35	94,4
Среднее:	**202,9**	**32510**	**-**	**96,4**	**128,6**	**32473**	**36,6**	**94,5**	**95,3**	**32475**	**35**	**94,4**	**66,9**	**32475**	**34,6**	**94,4**

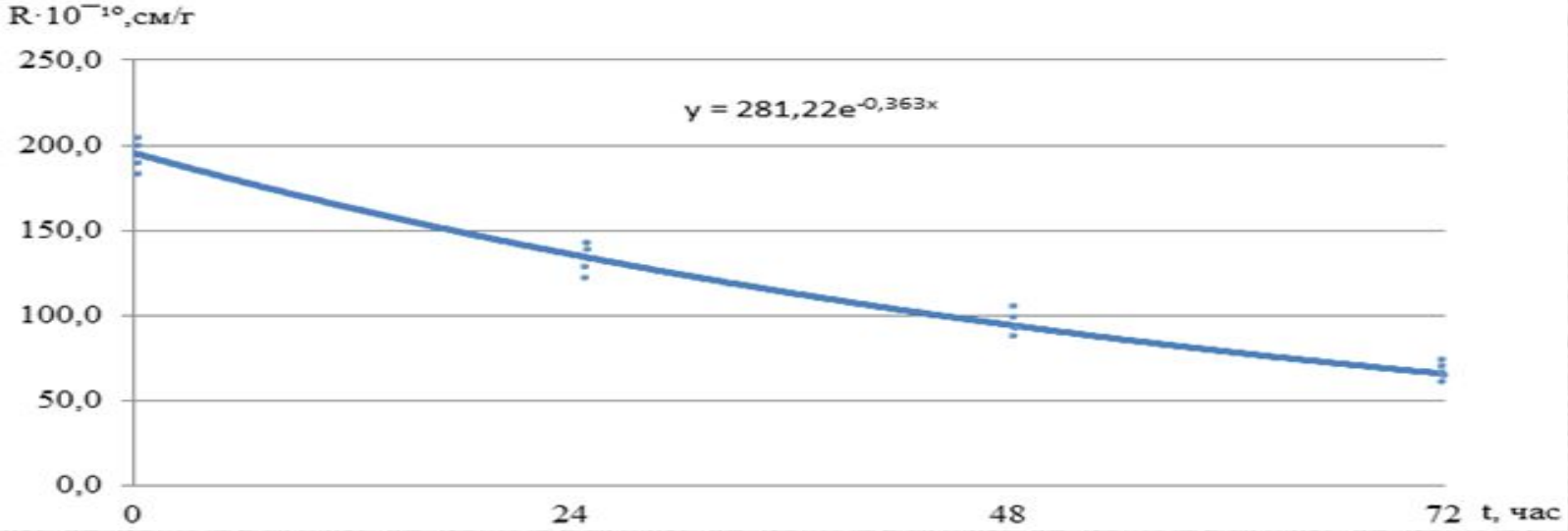

Рис. 12 – Удельное сопротивление фильтрации ($R \cdot 10^{-10}$ см/г) уплетённого избыточного активного ила (УИАИ)

Исследование динамики уплотнения осадков после воздействия замораживанием.

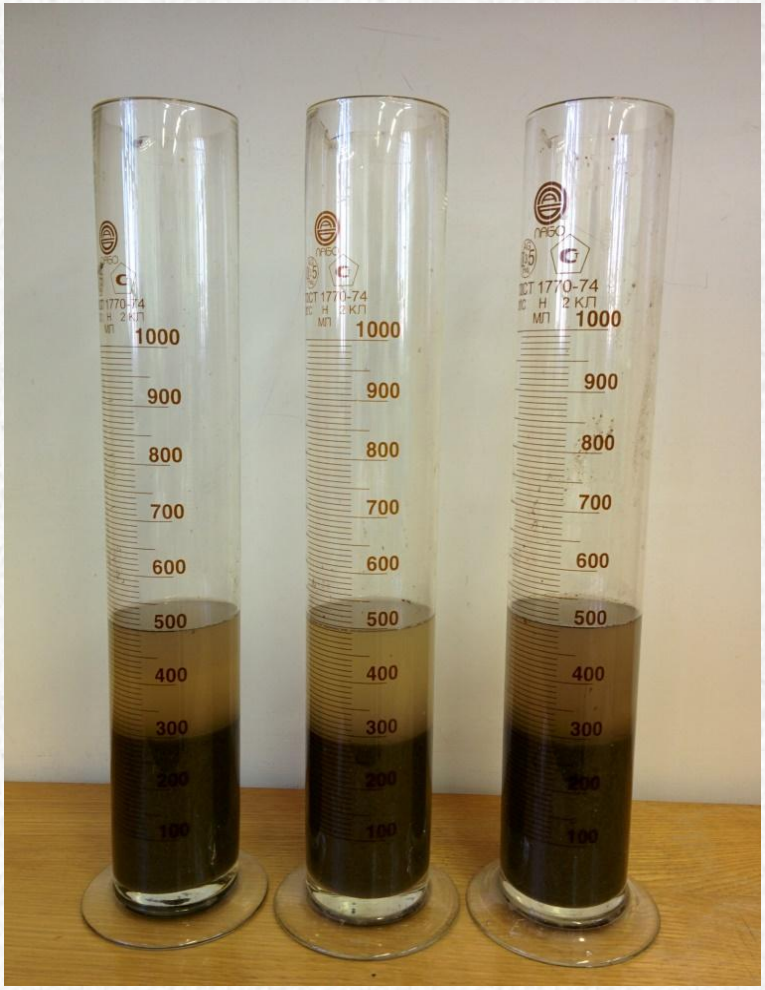

Рис. 13 – Результат уплотнения УИАИ после 3х циклов замораживания

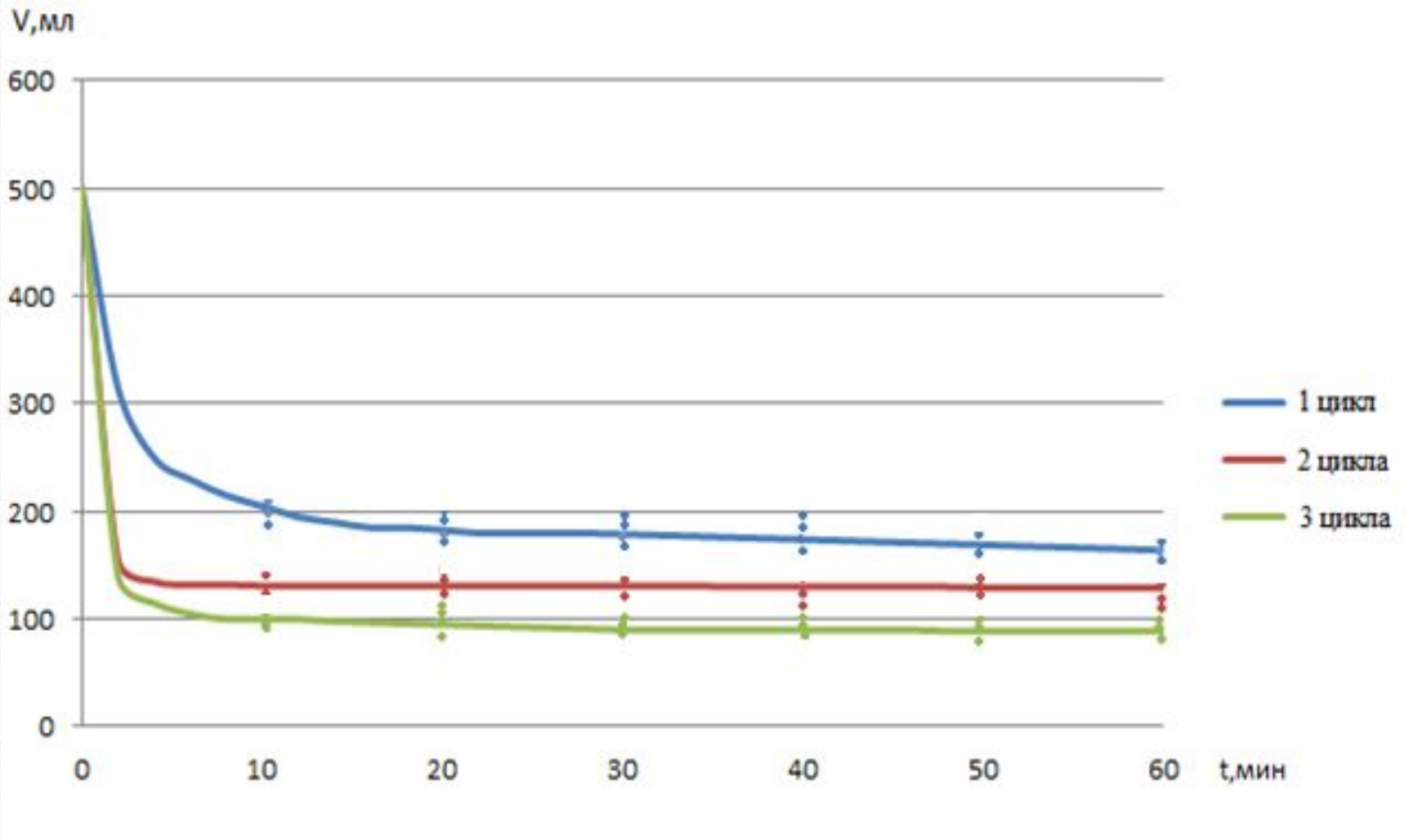

Рис. 14 – Исследование по уплотнению избыточного активного ила ИАИ после циклов замораживания с последующим оттаиванием при температуре -5ºС

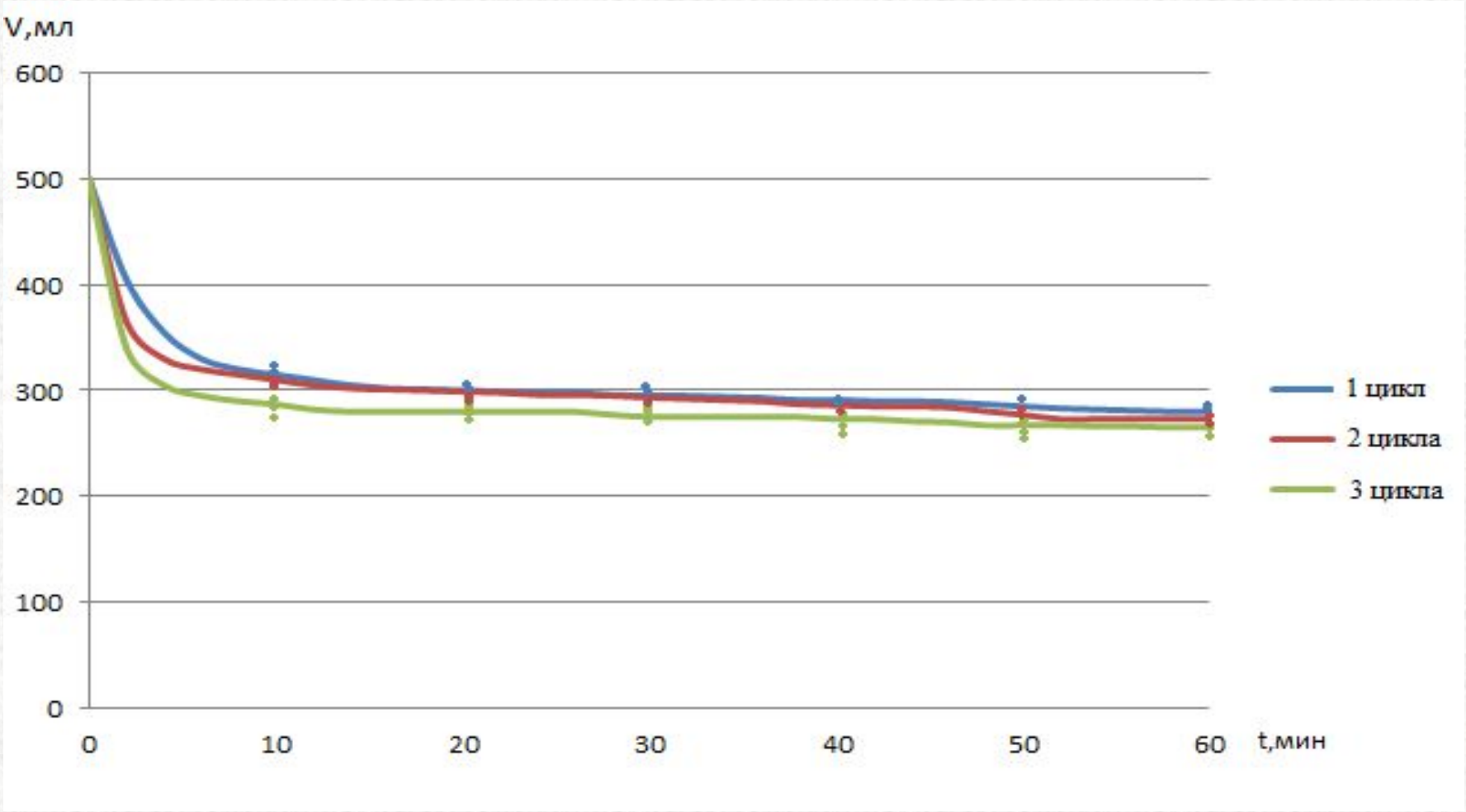

Рис. 15 – Исследование по уплотнению уплотенного избыточного активного ила УИАИ после циклов замораживания с последующим оттаиванием при температуре -10ºС

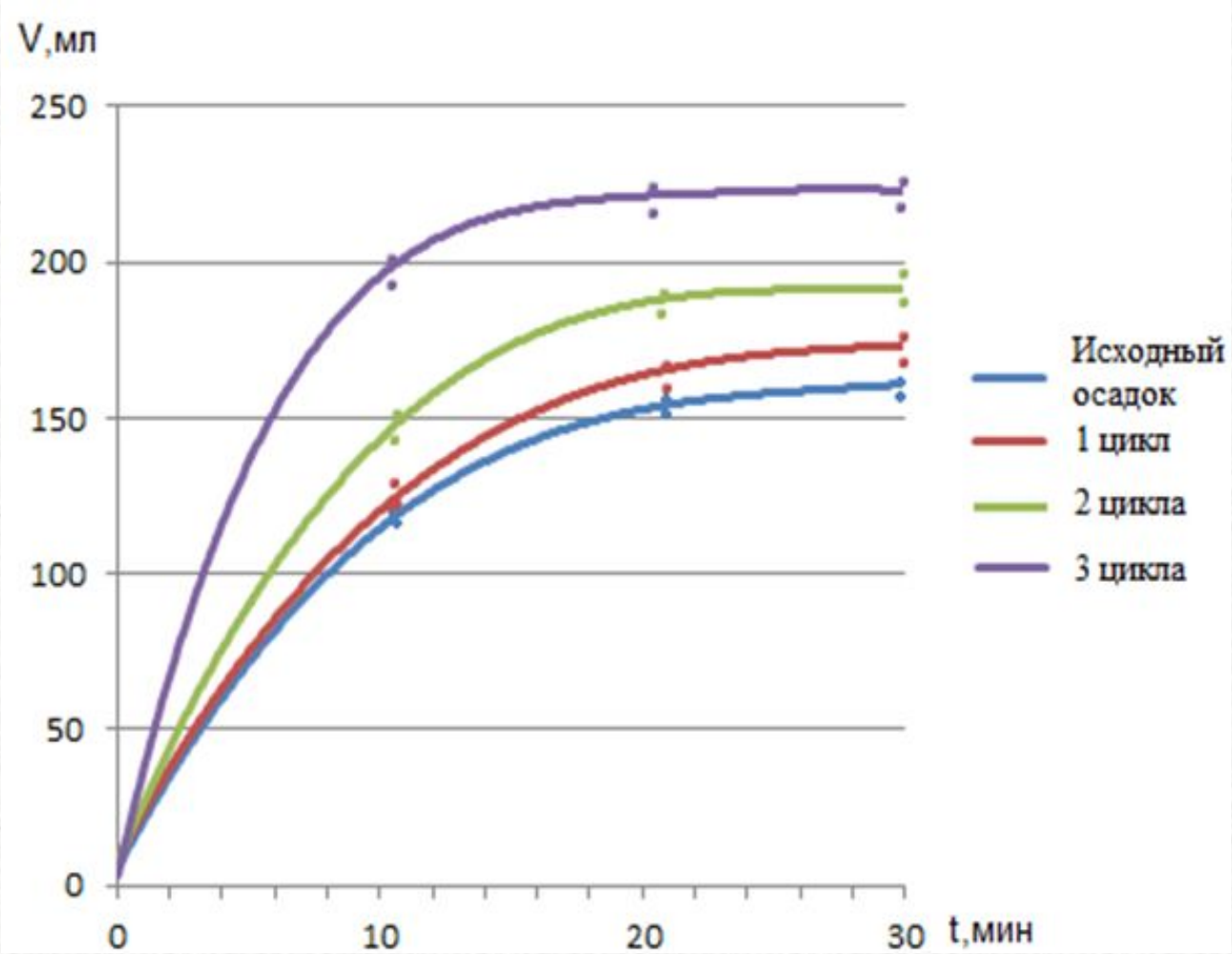

Рис. 16 – Исследование гравитационного фильтрования избыточного активного ила ИАИ после циклов замораживания и последующего оттаивания при температуре -5ºС

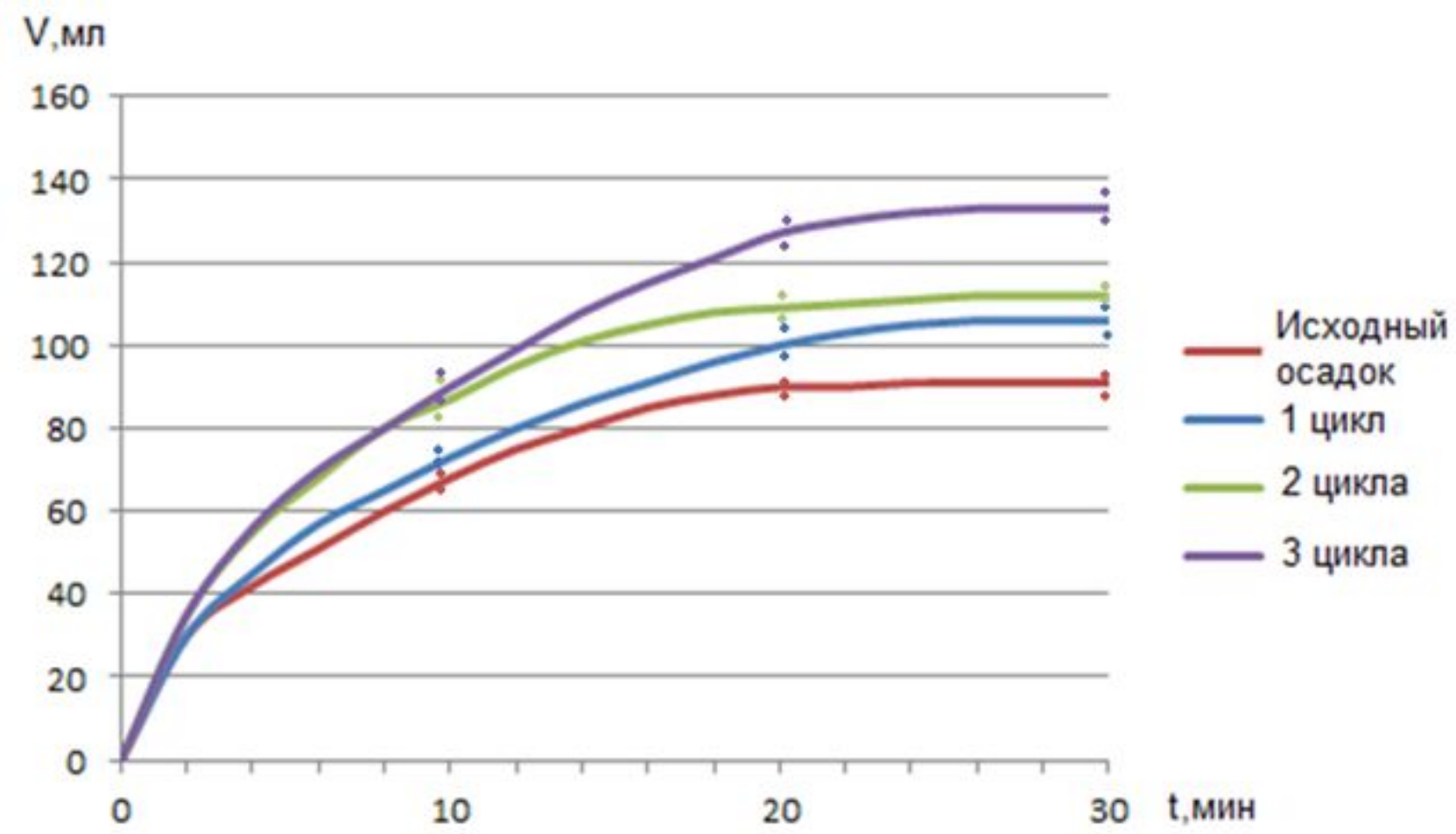

Рис. 17 – Исследование гравитационного фильтрования уплотненного избыточного активного ила УИАИ после циклов замораживания и последующего оттаивания при температуре -10ºС

Выводы и анализ полученных экспериментальных данных

1) Для избыточного активного ила (ИАИ) наиболее эффективное снижение удельной сопротивляемости фильтрации наблюдалось при температуре -5^{0}С.
2) Для уплотненного избыточного активного ила (УИАИ) наиболее эффективное снижение сопротивления фильтрации наблюдалось при температуре замораживания -10^{0}С.
3) Влажность ИАИ и УИАИ после суммарно 72 часов замораживания снижается в среднем на 2%.
4) После трех циклов замораживания с оттаиванием у ИАИ и УИАИ улучшался процесс уплотнения. Наибольшая динамика процесса наблюдалась в первые 10 минут уплотнения. Осадок ИАИ сократил свой объем относительно исходного в 5,5 раза. Осадок УИАИ сократил свой объем относительно исходного в 1,9 раза.
5) Наибольшая эффективность гравитационного фильтрования через слой бумажного фильтра «Белая лента» для ИАИ и УИАИ наблюдалась на протяжении первых 15 минут. Динамика фильтрования ИАИ и УИАИ улучшилась в 1,4 и 1,5 раза соответственно по отношению к осадку, не подвергнутому замораживанию.
6) Повторное замораживание осадков сточных вод с последующим оттаиванием снижало удельное сопротивление фильтрации для ИАИ в 2.2 раза, для УИАИ в 3 раза.

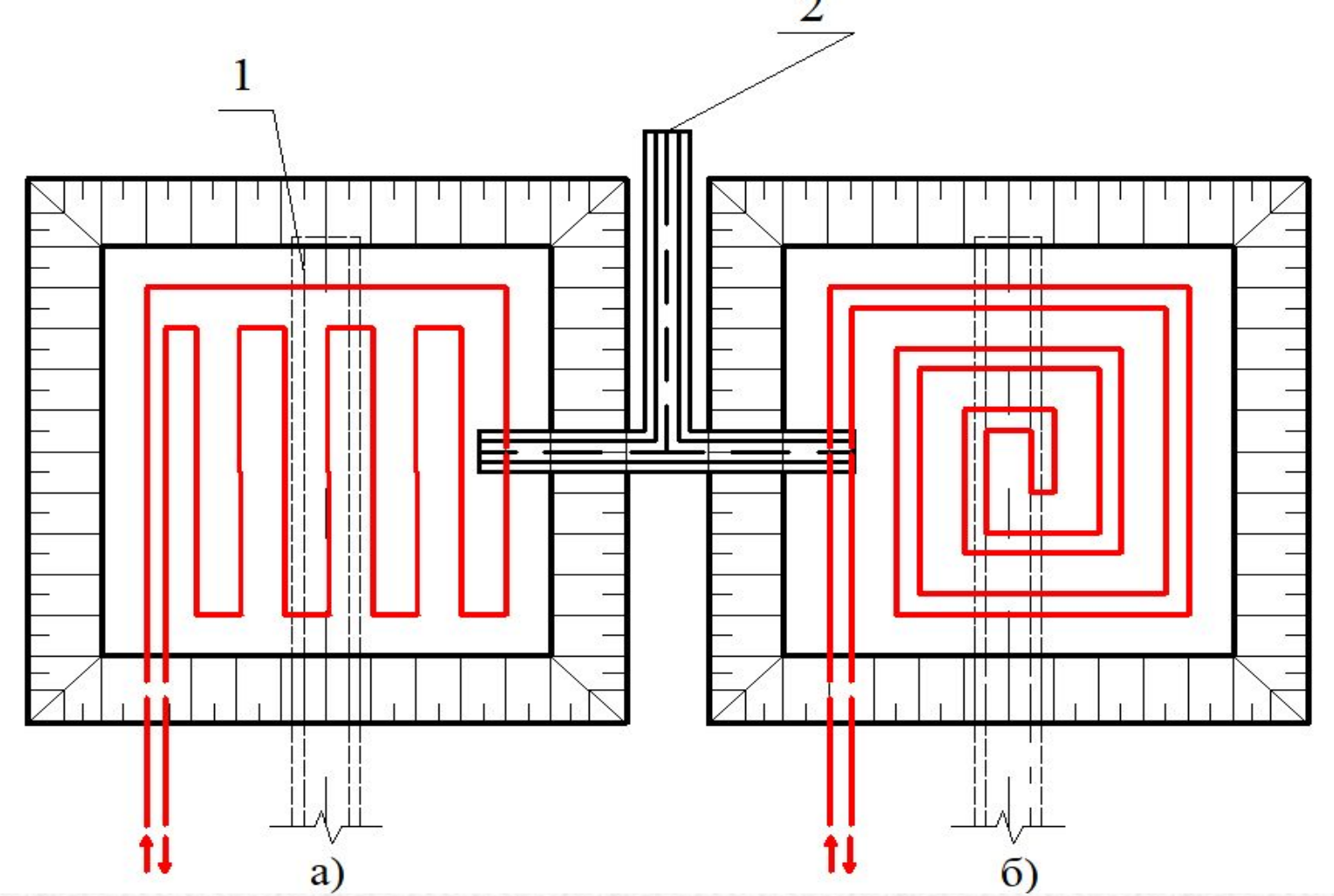

Рис. 18 – Технологическая схема применение труб подогрева на иловых площадках

СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ !