

## ПОДТОПЛЕНИЕ И ДРЕНАЖ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ

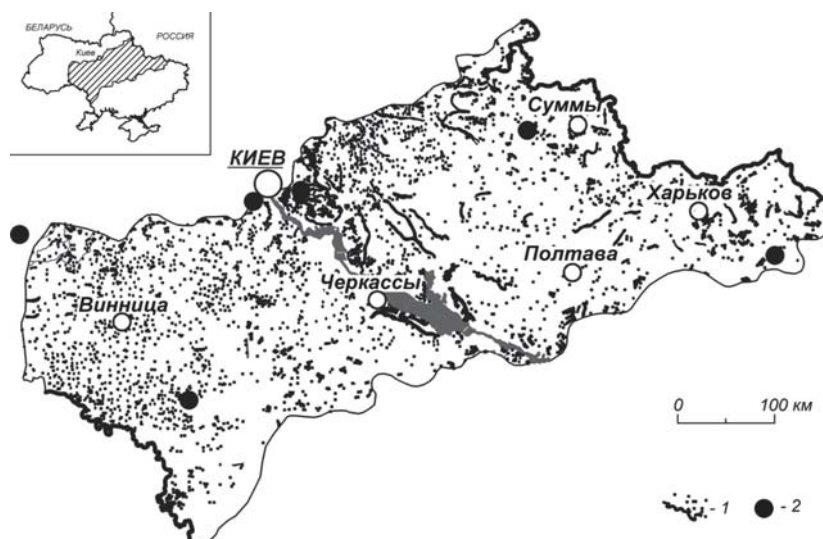
**В.В. Малюга**, научный сотрудник

Институт водных проблем и мелиорации НААН Украины

**Ключевые слова:** подтопление, бессточные и слабосточные территории, дренаж, режим грунтовых вод и дренажного стока, кривые депрессии, дренирующее пространство

### Введение

Одним из регионов интенсивного проявления вредного воздействия вод является Лесостепь Украины. В этой физико-географической зоне подтоплению подвергаются территории на площади около 3 млн. га, в пределах которой находятся 550 сельских населенных пунктов [1]. Инженерной защитой в регионе оснащены мелиорированные земли, которые представлены



**Рисунок 1** — Схема расположения объектов мелиорации и водного хозяйства в лесостепной зоне Украины (фрагмент "Карты развития мелиорации и водного хозяйства в Украинской ССР", Укргипроводхоз, 1986):

1 — мелиорированные площади; 2 — опытно-производственные участки дренажа

на площади около 1,0 млн. га (рис.1). В зону подтопления преимущественно попадают поймы, верховья малых рек, днища балок и бессточных понижений, что предопределяет сложность их мелиорации [2—8].

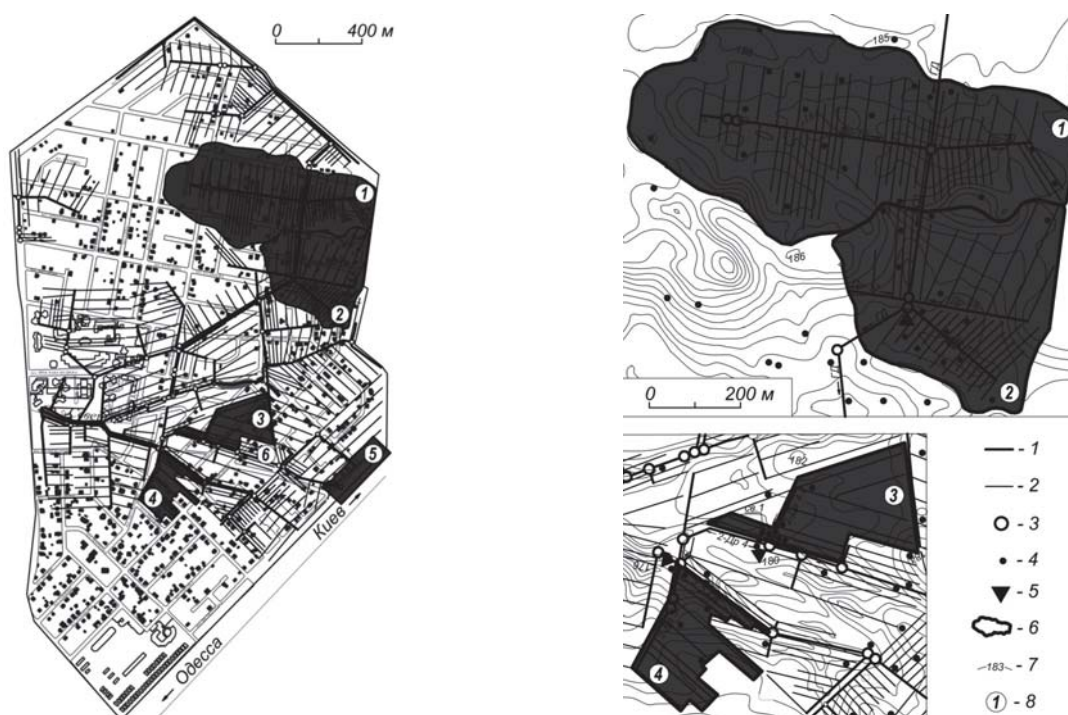
Современные научные исследования и практика свидетельствуют о необходимости комплексного решения проблем защиты территории от затопления и подтопления, предусмат-

рывающее одновременное применение инженерных, агролесомелиоративных и организационных мероприятий [9]. Важное место в этом защитном комплексе принадлежит инженерному и биологическому дренажу.

Для успешного использования дренажа в условиях Лесостепи существующая научно-информационная база является недостаточной. Натурные исследования, результаты которых закладываются в основу проектирования, преимущественно проводились на поймах, отдельных элементах или участках без охвата целостных дренажных систем и массивов у верховьях малых рек. В последнее время вследствие уменьшения внимания к эксплуатации дренажа, застройки и других трансформаций мелиорированных территорий, усложняется его работа и снижается работоспособность [10]. Недостаточно изучено влияние лесополос на режим грунтовых вод на подтопленных территориях.

Исследование развития процессов подтопления, работы дренажа и влияние лесополос проводили 2008—2013 гг. на опытно-производственном участке (ОПУ) площадью 366 га в с. Гатное Киево-Святошинского района Киевской области (рис. 2) [10—12].

Территория района исследований находится на границе зон Лесостепи и Полесья (Киевская возвышенная степь). Она является типичной для Лесостепи по природно-



**Рисунок 2** — Схемы опытно-производственного участка и отдельных опытных участков закрытого горизонтального дренажа: 1 — коллектор; 2 — дрена; 3 — открытый смотровой колодец; 4 — наблюдательные колодцы и скважины; 5 — точки измерения дренажного стока; 6 — граница опытных участков; 7 — горизонтали местности с условными отметками; 8 — (1—6) номера опытных участков

климатическим условиям, местонахождению в верховье малых рек, наличию замкнутых морфоструктур, балок, дренажных систем с различными конструкциями и параметрами.

Климат района исследований умеренно-континентальный. Годовые атмосферные осадки составляют 358—1000 мм (в период исследований — 452—767 мм), климатическая норма — 649 мм, суточный максимум осадков — 103 мм (в период исследований — 60,7 мм, 27 июня 2011) [13, 14]. Осадки 2009 г. составили 503,3 мм, 2010 — 681,1 мм, 2011 — 580,0 мм, что меньше климатической нормы на 11—22 %. В 2010 г. и 2013 г. наблюдались многоснежные периоды. По климатическим условиям территория участка относится к зоне неустойчивого увлажнения [14].

В геоморфологическом отношении участок представляет собой долину малой реки Северки в ее верховье, на склонах которой выделяется разветвленная сеть балок и бессточных площадей. Рельеф местности равнинный, волнистый, местами развит, уклон — 0,001—0,040, абсолютные отметки поверхности земли — 172—188 м. Указанные характеристики рельефа свидетельствуют о наличии естественной дренированности.

Почвы участка преимущественно лугово-черноземные, черноземно-луговые, в верхней части склонов — серые оподзоленные легкосуглинистые и дерново-подзолистые супесчаные.

В геологическом отношении поверхностная толща представлена моренными отложениями, которые преимущественно сложены тяжелыми и средними лессовидными суглинками. В этой толще содержатся многочисленные линзы и слои песков, дресва, галька, имеющие бессистемное распространение. Мощность толщи осадков составляет около 10 м. Залегают они на красно-бурых глинах неоген-антропогенного возраста.

Территория ОПУ первоначально представляла собой сельскохозяйственные угодья с оросительной системой на основе дождевальных машин "Волжанка". Начиная с 1996 года, земельные участки стали интенсивно застраиваться. По состоянию на 2013 г. на участке построено 1148 жилых домов. Общая площадь крыш и твердых покрытий достигла около 148 га (40 % от общей площади участка).

Застройка территории представлена современными усадьбами с индивидуальными водонесущими системами водоснабжения, орошения, дренажа и канализации. Для водоснабжения используются подземные воды, забор которых осуществляется с помощью шахтных колодцев или скважин. На отдельных улицах создана централизованная канализация с перекачкой стоков в канализационную систему г. Киева. Ряд домов у части водоотведения несанкционированно подключен к колодцам закрытого дренажа и открытому коллектору.

В целом, природные и техногенные условия участка благоприятны с точки зрения развития процессов затопления и подтопления его территории.

В 1988 г. для защиты орошаемых сельскохозяйственных угодий от подтопления на участке была построена дренажная система, которая представляет собой систематический горизонтальный дренаж с неглубоким заложением и высокой интенсивностью. Система дренажа состоит из 55 коллекторов разного порядка и 432 дрен. Среди коллекторов 3 являются глав-

ными и 21 — боковыми. Главные коллекторы проложены на днищах балок и понижений. Глубина заложения главных коллекторов достигает 2,5—4,0 м, боковых — 1,0—1,5 м. Глубина заложения дрен составляет 1,0—1,2 м, расстояние между дренами — 15—45 м. Удельная протяженность коллекторно-дренажной сети — 423 м/га. Площадь дренажа — 199 га. На возвышенностях дренаж не строился.

В конструктивном отношении дренажи представлены гофрированными полиэтиленовыми трубами диаметром 50 мм с фильтром из нетканого полотна, боковые коллекторы — гончарными и ПВХ трубами диаметрами 150—250 мм с искусственными фильтрами из синтетических материалов, главные коллекторы — асбоцементными и бетонными трубами диаметром 350—600 мм.

Дренажные коллекторы на участках одновременно выполняют функции транспортировки дренажного стока и дренирования. Коллектор 2-Др 4.2 выполнен из керамических труб с внутренним диаметром 130 мм, которые уложены на полосу нетканого полотна с оберткой стыков полосой нетканого полотна. Ширина полос — 400 и 150 мм соответственно. Коллектор 2-Др 5 выполнен из спиральновитых ПВХ труб диаметром 250 мм с круговой оберткой нетканым полотном в 2 слоя.

Вследствие застройки часть дрен была разрушена или удалена. Вместе с тем, все коллекторы остались неповрежденными, большинство из них — работающими. Отдельные участки коллекторов находятся в образцовом порядке, так как за ними ухаживают местные жители.

Главной причиной затопления и подтопления территорий является чрезмерное водопотребление в периоды интенсивного снеготаяния и сильных осадков, отсутствие эффективных систем поверхностного водоотвода и дренажа [9, 15]. К причинам, способствующим развитию этих процессов, относятся застройка и перекрытие природных стоков техногенными надстройками (насыпями улиц, фундаментами зданий и ограждений без водопропусков и т.п.), ухудшение технического состояния существующего дренажа, несанкционированные подключения и сбросы стоков поверхностных вод в его колодцы.

Методика исследований. Комплексные исследования на участке включали установление динамики подтопленных площадей, режима грунтовых вод и дренажного стока, параметров кривых депрессий, состояния дренажа и дренирующего влияния лесополос.

Общий мониторинг подтопления осуществлялся на площади 327 га (за исключением территории под многоэтажную застройку). Детальные исследования проводились на шести опытных участках, которые охватывали различные условия рельефа местности и работы дренажа: участки № 1 и № 2 — дренаж на бессточной территории, участки № 3 и № 4 — дренаж в условиях сложного рельефа (на днище и склонах балок), участок № 5 — биодренаж (лесополоса), участок № 6 — контроль. В качестве контроля выбран участок, на котором дренаж вышел из строя вследствие закупорки дренажного коллектора и образовалось вторичное переувлажнение (подтопление) (табл.1).

Площади подтопления определялись ежегодно: весной — в период максимального

подъема уровня грунтовых вод (УГВ) и осенью — в период наибольшего его снижения. Для проведения замеров УГВ использовались 203 наблюдательные точки, из них — 49 специально пробуренных скважин и 154 колодца питьевой воды, расположенных на территории усадеб. Измерения глубин залегания УГВ и объемов дренажного стока осуществлялись согласованно с ходом метеорологических условий 1—5 раз в месяц в теплый период года и 1—2 раза в месяц в холодный период.

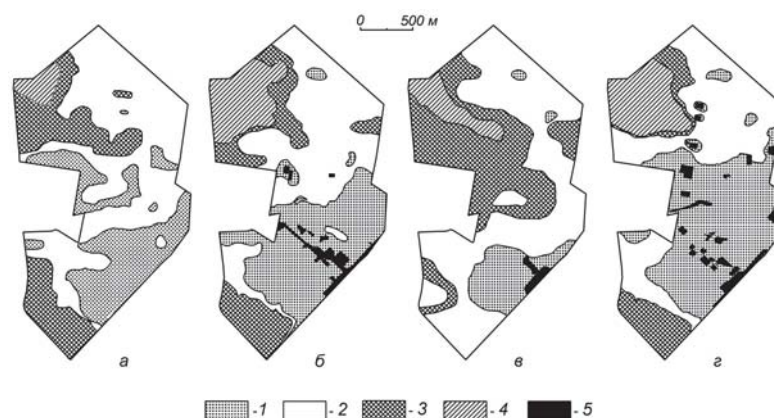
**Таблица 1 — Характеристика дренажа на опытно-производственном участке и участках детальных исследований**

Участки	Площадь дренажа, га	Удельная протяженность, м/га		Глубина заложения, м	
		дрен	коллекторов	дрен	коллекторов
ОПУ	199,0	423	28	1,0	1,4—4,0
1	19,8	358	26	1,0	1,8
2	12,2	167	21	1,0	1,8
3	5,6	284	25	1,0	1,7
4	4,1	367	62	1,1	1,7

Подтопленными считались территории с глубиной залегания УГВ ниже нормы осушения, которая в лесостепной зоне для сельскохозяйственных угодий составляет 0,8—1,2 м, а для сельских населенных пунктов — 1,5 м (2,0 м с учетом фактической глубины заложения фундаментов и цокольных помещений) [3, 4, 15].

#### Результаты исследований

Результаты многолетних натуральных наблюдений показали, что территория участка периодически подвергалась значительному подтоплению, а в отдельные периоды — и затоплению. Во влажные периоды подтопление охватывает 64—79 % территории участка (рис. 3, табл. 2). После интенсивного снеготаяния и сильных дождей 1—2 % площадей на участке затопляются поверхностными водами. Максимальное по масштабам подтопление наблюдалось во время весеннего половодья после таяния снега в 2010 г. и 2013 г. Интенсивному подтоплению, а местами и затоплению, подвергались преимущественно днища балок и прилегающие к ним нижние части склонов, площади без дренажа и неисправного дренажа. При этом значительное влияние оказывал приток поверхностных вод с вышележащей территории.



**Рисунок 3 — Развитие процессов подтопления и затопления на территории ОПУ:**  
 а - 01-06. IV. 2009 г.; б - 25-27. III. 2010 г.; в - 06-07. IV. 2011г.; г — 20-21. IV. 2013 г.; глубины залегания УГВ: 1 - менее 1 м; 2 - 1-2 м; 3 - 2-3 м; 4 - более 3 м; 5 - площади затопления

Таблица 2 — распределение площадей с различной глубиной залегания уровня грунтовых вод, га / %

Глубины залегания УГВ, м	2009 г.		2010 г.		2011 г.		2013 г.
	весна 01—06. IV	осень 22—28. X	весна 25—27. III	осень 02—04. X	весна 06—07. IV	осень 03—04. X	весна 20—21. IV
0—1	86,2 / 26,3	0	124,0 / 38,0	0	38,5 / 11,9	0	142,0 / 44,6
1—2	154,0 / 47,1	23,0 / 7,0	115,0 / 35,2	46,3 / 14,2	169,3 / 51,7	44,2 / 13,6	110,7 / 34,0
2—3	75,8 / 23,2	108,3 / 33,2	50,0 / 15,2	128,7 / 39,3	30,8 / 27,8	135,8 / 41,5	32,7 / 10,1
> 3	11,0 / 3,4	195,7 / 59,8	38,0 / 11,6	152,0 / 46,5	28,4 / 8,6	147,0 / 44,9	36,9 / 11,3
Всего	327,0 / 100	327,0 / 100	327,0 / 100	327,0 / 100	327,0 / 100	327,0 / 100	327,0 / 100

На опытных участках № 1 и № 2, расположенных на бессточных территориях, за весь период наблюдений на фоне дренажа поверхность земли не была затоплена, а подтопление наблюдалось лишь на днищах депрессий.

На опытном участке № 1 в 2009 г. площадь территории, на которой глубины залегания УГВ составляли менее 1 м, занимала около 0,2 га (ул. Ягодная), или около 1 % от площади дренажа и зоны его влияния, в 2010 г. — они отсутствовали, в 2011 г. — составляли около 1,0 га (5 %, ул. Ягодная, Северная), в 2013 г. — 3,1 га (9,9 %, ул. Кленовая, Ягодная, Северная). Вместе с тем, дома с цокольными помещениями, расположенные на этой площади, испытывали различные негативные влияния воздействия вод, в частности сырость стен, разгерметизацию гидроизоляции, затопление пола.

На опытном участке № 2 наблюдались аналогичные результаты защиты территорий от затопления и подтопления. Одновременно на этом участке имеют место существенно большие масштабы подтопления. Так, в 2009 г. площадь территории с УГВ 0—1 м составляла почти 25 % опытного участка, в 2010 — 15 %, 2011 г. — 0, 2013 г. — 49 %. Повышенные площади подтопления земель на опытном участке № 2 обусловлены меньшей, чем на участке № 1, удельной протяженностью дренажной сети (188 против 384 м/га), более интенсивной инфильтрационной нагрузкой в условиях отсутствия застройки, большей глубиной замкнутого понижения.

На опытном участке № 3 (дренаж в условиях сложного рельефа) за период 2009—2011 гг. средняя глубина залегания УГВ составила 172 см (2009 г. — 194, 2010 г. — 163, 2011 г. — 158), в то время как в лесополосе (участок № 5) — 120 см (140, 120, 100 соответственно), на контроле (участок № 6) — 126 см (133, 127, 118 см соответственно) (табл. 3, рис. 4). Падение УГВ ниже глубины залегания дрен обусловлено влиянием дренирующего действия коллекторов и естественной дренированности.

Необходимо отметить положительное влияние лесополосы на водно-экологическую ситуацию на объекте исследований, что обусловлено высокой транспирационной способностью деревьев во время вегетационного периода, достигающей 430 мм/га [11].

Сравнение полученных результатов свидетельствует, что в условиях дренажа грунтовые воды залегают примерно на 0,3—0,6 м ниже, чем без дренажа (на контроле). Скорость снижения грунтовых вод на фоне дренажа составила около 1,8 см/сутки, в лесополосе —

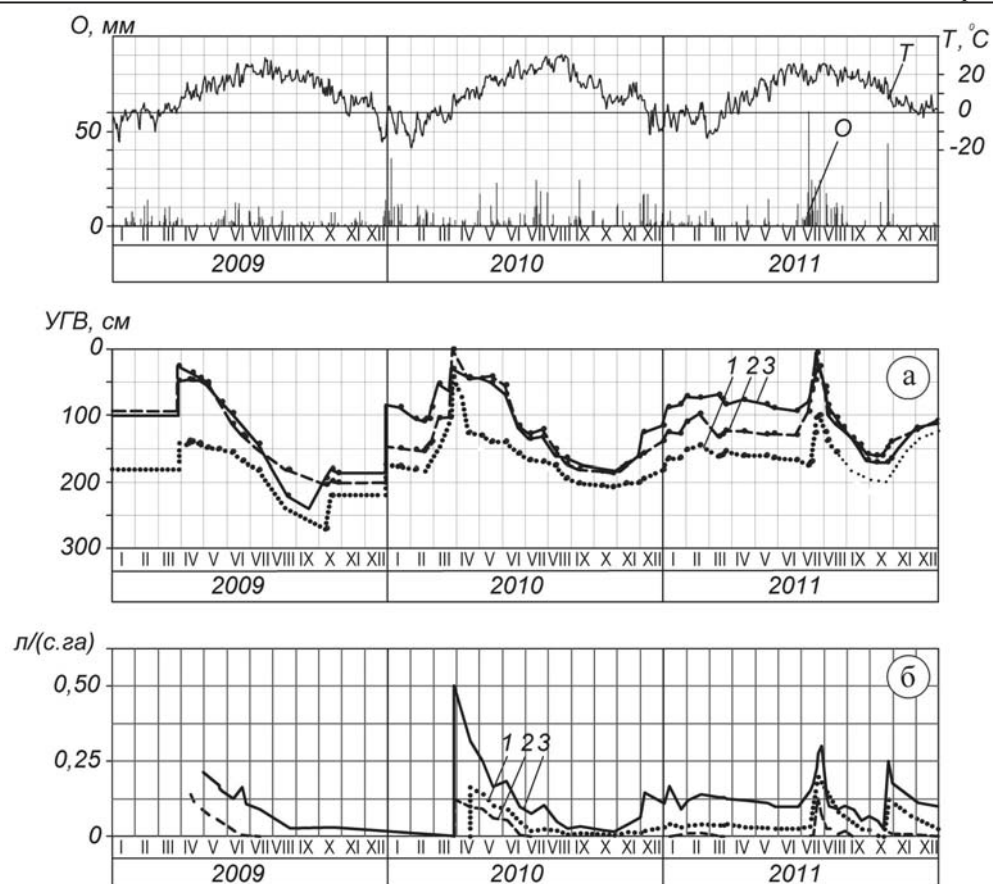


Рисунок 4 — Графики колебания УГВ (а) и дренажного стока (б): на опытных участках: а) 1 — № 3 (дренаж); 2 — № 6 (контроль); 3 — № 5 (лесополоса); б) 1 — № 2 (Др 16); 2 — № 3 (2 — Др4.2); 3 — № 4 (2-Др5); O — атмосферные осадки; T — температура воздуха

Таблица 3 — Средние глубины залегания уровня грунтовых вод, см

Года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I—XII
опытный участок № 3 (скв.1, дренаж)													
2009	180	181	167	142	149	162	181	230	260	245	210	215	194
2010	176	180	42	128	140	162	169	184	201	206	199	174	163
2011	158	145	158	160	162	170	127	155	180	185	165	130	158
Среднее	171	169	122	143	150	164	159	190	214	212	191	173	172
опытный участок № 5 (лесополоса)													
2009	100	50	40	70	110	150	200	210	180	180	170	170	140
2010	80	100	60	40	40	100	130	170	210	200	180	130	120
2011	80	70	70	70	80	80	60	80	140	170	140	120	100
Среднее	90	70	60	60	80	110	130	150	180	180	160	140	120
опытный участок № 6 (колодец № 119, контроль)													
2009	90	92	69	39	50	125	152	182	185	201	200	205	133
2010	149	147	69	44	48	121	121	162	180	185	164	132	127
2011	118	97	128	124	128	112	46	123	140	155	132	112	118
Среднее	119	112	89	69	75	119	106	156	168	180	165	150	126

1,0—2,0 см/сутки, на контроле — 1,0—1,2 см/сутки.

Глубина залегания грунтовых вод существенно зависела от величины атмосферных осадков (рис. 5). Соответствующие зависимости описываются линейным уравнением.

Дренажные системы обеспечивали формирование дренажного стока, величина которого согласуется с метеорологическими условиями, глубиной залегания уровня грунтовых вод, рельефом и высотным положением участка (табл. 4).

Таблица 1 — Средние атмосферные осадки (Q, мм) и дренажный сток (л/(с·га)) за период 2009—2011 гг.

Месяцы												I-XII	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Осадки													
37	47	27	23	39	73	98	31	29	46	36	58	546	
опытный участок № 2 (дрена Др16)													
0,024	0,028	0,038	0,068	0,058	0,034	0,047	0,040	0,018	0,024	0,032	0,022	0,038	
опытный участок № 3 (дрена 2-Др4.2)													
0,023	0,031	0,020	0,074	0,042	0,018	0,020	0,009	0,003	0,003	0,031	0,002	0,023	
опытный участок № 4 (дрена 2-Др5)													
0,097	0,102	0,206	0,225	0,236	0,104	0,119	0,085	0,217	0,191	0,078	0,073	0,105	

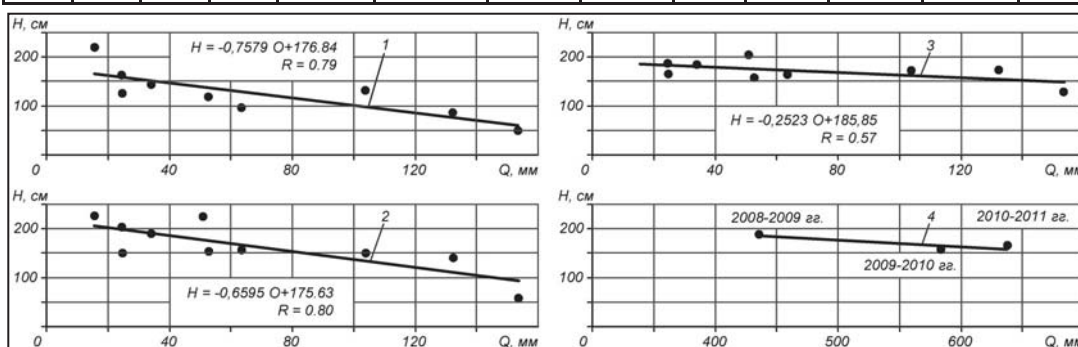


Рисунок 5 — Графики зависимости глубины залегания УГВ (H) от суммы осадков за месяц (Q): в вегетационный период (VI—IX); 1 — в лесополосе (скв. 2); 2 — без дренажа (контроль); 3 — на фоне дренажа; 4 — за гидрологический год

Дренажные системы, расположенные в пределах бессточных понижений, работали беспрерывно. На опытном участке № 2 максимальные модули дренажного стока, которые наблюдались преимущественно в периоды половодья (во второй половине марта) и сильных осадков, достигали 0,07—0,12 л/(с·га).

На опытном участке № 3 дренаж работал с перерывами. В 2009—2010 гг. сток начинал формироваться после таяния снега. В этот период модули дренажного стока достигали максимума — 0,10—0,15 л/(с·га). В конце июня дренажный сток прекратился. Длительность работы дрен составила 3 месяца. В 2011 году сток наблюдался зимой после оттепели и летом после сильных дождей. Зимой сток был незначительным — до 0,02 л/(с·га). Во время сильного летнего дождя дренажный сток достиг максимальных величин, но быстро прекратился (через 1 месяц). Модуль стока в среднем за 2009 г. составил 0,017 л/(с·га), за 2010 г. — 0,020 л/(с·га), 2011 г. — 0,031, в среднем за три года наблюдений — 0,023 л/(с·га).



На опытном участке № 4, который на массиве исследования гипсометрически залегает наиболее низко, дренаж работал постоянно. Максимальный сток наблюдался в марте 2010 года после таяния снега и достигал около 0,5 л/(с·га). Средний модуль стока за три года наблюдений составил 0,105 л/(с·га) (2009 г. — 0,111, 2010 г. — 0,113, 2011 г. — 0,092).

Объем дренажного стока формируется в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод (рис. 6). Соответствующая зависимость тесная, почти функциональная.

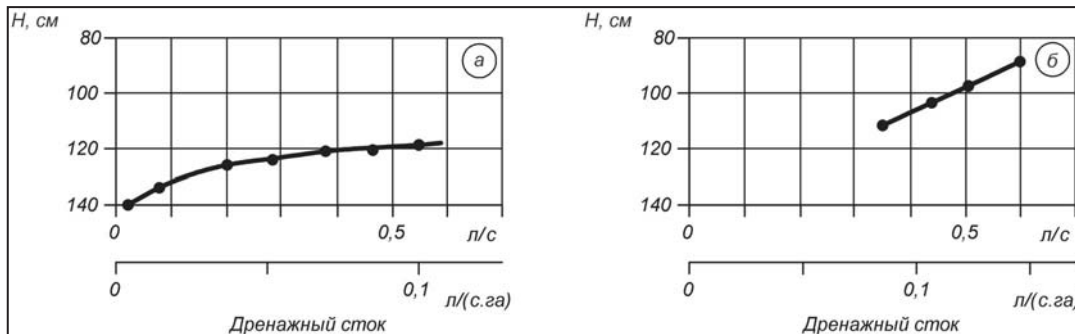


Рисунок 6 — Графики зависимости дренажного стока от глубины залегания уровня грунтовых вод: а) 2Др-4.2; б) 2Др-5

Результаты обобщения опыта работы дренажа показали целесообразность повышения интенсивности и глубины осушения территорий на днище балок и бессточных понижений и необходимость создания в пределах низких участков местности постоянного дренирующего пространства, обеспечивающего снижение базиса эрозии и повышения дренирующей способности территорий. С целью реализации этого положения разработана новая конструкция дренажной системы, которая отличается тем, что в зоне центрального дренирующего коллектора на одном высотном уровне и с повышенной плотностью устроены дрены, формирующие дренирующее пространство и обеспечивающие интенсификацию грунтового стока (рис. 7 патент на полезную модель № 75233, UA, МПК (2012.01), E02B 11/00) [16].

Изменение целевого использования земель, приобретение нового статуса вследствие застройки территорий, увеличение нормы осушения показало необходимость усиления существующей системы дренажа. Для этого в 2009 году был разработан новый проект защиты территорий с. Гатное от вредного воздействия вод на площади 137 га со сметной стоимостью 14,9 млн. грн, которым предусмотрено устройство систематического горизонтального дренажа глубокого (2,5—3,5 м) заложения и самотечного водоотводного коллектора поверхностных вод. Реализация разработанного проекта позволит значительно повысить уровень защищенности территорий населенного пункта от подтопления и устранить риски затопления.

### Выводы

На основе проведенных натурных наблюдений впервые изучена закономерность развития процессов затопления и подтопления, установлена высокая эффективность инженерного и биологического дренажа на подтопленных сельских территориях, расположенных в верховьях

ях малой реки в северной части лесостепной зоны. Определены режим УГВ, модули дренажного стока и кривые депрессии. Установлена зависимость глубины залегания уровней грунтовых вод в вегетационный период от атмосферных осадков, которая описывается уравнением прямой линии и удостоверяет высокую значимость интенсивных осадков для развития процессов подтопления территорий. Установлена математическая зависимость глубины залегания уровня грунтовых вод от атмосферных осадков. Определена транспирационная и дренажная способность лесополосы на подтопленных землях. Научно обоснована необходимость уплотнения и углубления дренажа и усовершенствования конструкции дренажной системы на днищах балок и бессточных территориях.

Территории, расположенные у верховье малой реки с разветвленной сетью истоков, балок, террас и бессточных понижений, во влажные периоды подвергаются подтоплению на 64—79 % и затоплению на 1—2 %.

Система закрытого горизонтального дренажа неглубокого (1,0—1,4 м) и плотного (300—400 м/га) заложения существенно способствовала улучшению гидрогеолого-мелиоративной ситуации в зоне ее влияния и на прилегающих территориях. В сухие годы (2009—2011) на фоне дренажа грунтовые воды в среднем находились на глубине 1,72 м, в условиях неработающего дренажа — 1,26 м, на подтопленной лесополосе — 1,20 м. На склонах балок модули дренажного стока составили 0,023 л/(с·га), на бессточной территории — 0,045, на днище и склонах долины реки — 0,105 л/(с·га).

Эффективная защита бессточных территорий от затопления и подтопления достигается при условии строительства закрытого горизонтального дренажа на днище и склонах депрессий с охватом более 50 % водосборной площади, интенсивностью около 500 м/га, модулями дренажного стока в среднем за год 0,04 л/(с·га) при максимальных 0,12 л/(с·га), раскрытием понижений и непрерывным беспрепятственным водоотведением.

Разработана новая дренажная система с дренирующим пространством на днище балок и понижений, которая формируется за счет устройства на одном высотном уровне дренажа с повышенной плотностью и обеспечивает интенсификацию грунтового стока.

На трансформированных мелиоративных территориях задачи защиты от затопления и подтопления необходимо решать на основе детального изучения трансформаций ландшафта, сезонных изменений гидрогеологической ситуации, состояния и особенностей работы существующего дренажа.

#### Библиографический список

1. Національний атлас України / [за ред. Л.Г. Руденка]. — К.: ДНВП Картографія, 2007. — 440 с.
2. Яковлев Е.О. Вплив сучасних факторів регіонального підтоплення земель України на формування національних загроз / Е.О. Яковлев, О.С. Волошкіна, П.М. Копка // Екологія і ресурси. — 2005. — Вип. 12. — С. 15 — 36.
3. Коваленко И.И. Проектирование осушительных систем на территории с развитым микрорельефом в северной части Украинской ССР / И.И. Коваленко, В.К. Нечипоренко // Мелиорация и водное хозяйство.

- 1984. — № 61. — С. 19—21.
4. Покатило А.С. Осушение замкнутых понижений сельскохозяйственных угодий в Лесостепной зоне Западной Сибири / А.С. Покатило, В.В. Новахаткин // Мелиорация и водное хозяйство. — 1995. — № 3. — С. 11 — 13.
5. Рекомендации по проектированию мероприятий по организации поверхностного стока на осушаемых минеральных землях / Ш.И. Брусиловский, П.П. Евчик, А.В. Рудой и др. — Минск, 1983. — 55 с.
6. Ресурсосберігаюча меліорація перезвожених земель із складним рельєфом / [А.В. Скрипник, М.В. Яцик, Л.Н. Ворошнова, Н.Б. Молещца] // Вісник аграрної науки, 2005. — Спеціальний випуск, квітень. — С. 32—35.
7. Рудой А.В. Особенности мелиорации лессово-западных земель / А.В. Рудой // Гидротехника и мелиорация. — М. 1986. — № 1. — С. 41—43.
8. Савицкис К. Осушительная эффективность дренажа в замкнутых впадинах суглинистых почвогрунтов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / МГМИ / К. Савицкис. — Минск, 1991. — 21 с.
9. Ромащенко М. І. Схема комплексного захисту від затоплення і підтоплення у Херсонській області / М. І. Ромащенко, Д.П. Савчук, А.М. Шевченко // Водне господарство України. — 2007. — № 5. — С. 20—28.
10. Савчук Д.П. Захист територій забудованих меліоративних систем від затоплення і підтоплення / [Д.П. Савчук, А.М. Шевченко, О.А. Бабицька, В.В. Малюга, О.М. Беліков] // Вісник НУВГП. — 2012. — № 4. — С. 33—38.
11. Малюга В.В. Вплив лісосмуг на розвиток процесів підтоплення // Вісник аграрної науки. — 2012. — № 11. — С. 70—72.
12. Малюга В.В. Ефективність роботи дренажу на безстічних територіях // Водне господарство України. — 2012. — № 6. — С. 16—18.
13. Клімат Києва / [під ред. В.І. Осадчого, А.А. Косовця, В.М. Бабиченко]. — К.: Ніка-Центр, 2010. - 320 с.
14. Ситников А.Б. Гидрогеологическая станция "Феофания": многолетние исследования и результаты / А.Б. Ситников, Ю.Г. Головченко, К.Д. Ткаченко. — К.: Наукова думка, 2003. — 200с.
15. Методические рекомендации по расчетам защиты территорий от подтопления в зоне орошения / [А.Я. Олейник, В.С. Кремез, А.А. Добронравов, С.В. Тельма др.] — К.: Минводхоз УССР, Ин-т гидротехники АН УССР, Укргипроводхоз, 1986. — 392 с.
16. Патент 75233, Україна, МПК (2012.01), E02B 11/00. Дренажна система з дренаючим простором / Д.П. Савчук, О.А. Бабицька, В.В. Малюга; заявник і власник патенту Інститут водних проблем і меліорації НААНУ — № U201205730; заявлено 11.05.2012; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.

*Summary*

***Malyuga V.***

**FLOODING AND DRAINAGE IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE**

The results of field complex natural processes of flooding systems, the effectiveness of subsurface drainage on undrained and lowdrained areas of forest-steppe zone of Ukraine.