

(реперных) точек, в которых влажность почвенного слоя количественно равна среднему ее значению в границах каждого сельскохозяйственного поля. Эти точки группируются вдоль гидроизоплеты, близкой к средневзвешенному значению одной из основных почвенно-гидрологических констант – наименьшей влагоемкости почв конкретного сельскохозяйственного поля.

Изложенный подход рекомендуется использовать для объективной и качественной оценки естественного водного режима почв на сельскохозяйственных угодьях при оперативном формировании мелиоративных воздействий в процессе управления сооружениями осушительно-увлажнительных систем Полесья.

### 3.4. Взаимосвязь и аналитическая оценка почвенно-гидрологических констант

Для мелиоративной практики важно иметь гидролого-мелиоративные характеристики не только по метеопунктам, но и по водосборным площадям, объектам гидромелиораций и, особенно, по отдельным сельскохозяйственным полям. Сельскохозяйственное поле по комплексу своих свойств (рельеф, микрорельеф, почвенный покров, геологические условия, характер и густота растений, естественное водное и минеральное питание и др.) чрезвычайно неоднородно. Для обеспечения разработки гидромелиоративных режимов необходим оперативный инструментальный контроль динамики почвенных влагозапасов. Однако реализовать эту задачу с малыми затратами с учетом фактической пестроты свойств даже одного поля практически невозможно. Мы считаем, что оперативно и достаточно полно представить влажностную картину сельскохозяйственных полей, входящих в тот или иной севооборот, можно, лишь используя материалы тепловоднобалансовых и полевых исследований совместно с методами математического моделирования и аналитических расчетов. При таком подходе необходимо: установить количество опытных точек в фактических границах сельскохозяйственного поля (мелиорируемой площади), требуемое для математического моделирования почвенных влагозапасов; определить координаты точек, в которых оперативно рассчитываемые (измеряемые) влажности почвы будут репрезентативными или характерными, исходя из наиболее полного учета совокупности свойств рассматриваемого поля (системы); принять оптимальную для возделываемой сельскохозяйственной культуры (угодья) и временного интервала влажность почвы или гидромелиоративную норму (поливную, норму осушения), представительную в целом для поля; обосновать репрезентативную глубину установки влагомера (взятия проб) с целью оценки влажности расчетного почвенного профиля. Кроме того, для формирования оптимального водно-воздушного режима расчетного слоя почв требуется знать широко используемые влагоемкости (почвенно-гидрологические константы ( $W_{jhi}$ )), которые также неоднородны в границах реального сельскохозяйственного поля.

Степень доступности влаги для растений [263 и др.] увязывается с почвенными влагоемкостями. В сельскохозяйственной практике, включая земледелие на мелиорированных землях Белорусского Полесья, кроме наименьшей влагоемкости ( $W_{нв}$ ), широко используется полная влагоемкость ( $W_{пв}$ ), влажность разрыва капиллярных связей ( $W_{врк}$ ), влажность устойчивого завядания ( $W_{вз}$ ), максимальная гигроскопичность ( $W_{мг}$ ). Количественная оценка почвенных влагоемкостей весовыми методами трудоемка, дорогостояща, требует специальной подготовки исполнителей, большого количества приборов и оборудования. Кроме того, очень сложно получить достоверную информацию о почвенно-гидрологических константах ( $W_{jhi}$ ) из-за большой пестроты почвенного покрова территории Белорусского Полесья, особенностей строения вертикального профиля и неизбежной деградации почв при их нерациональном сельхозиспользовании. В этих условиях наиболее доступны методы математического моделирования и аналитических расчетов, использование которых позволяет существенно снизить затраты и оперативно получать значения почвенных влагозапасов и соответствующих влагоемкостей с ошибками, не более допускаемых для термостатно-весовых и других полевых методов.

Имеется ряд теоретических работ [19, 61, 97, 122, 176, 203, 357, 507, 508 и др.], посвященных послойной оценке почвенных влагозапасов и их корреляционным связям с влагозапасами на репрезентативной глубине. Авторы данных исследований установили практически функциональные зависимости фактических почвенных влагозапасов на глубинах 20; 30–40 см с влагозапасами расчетных слоев –  $W_{hi}$  (0–50; 0–70; 0–100; 0–200 см). Однако в цитируемых работах не уделено место исследованию взаимосвязей почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ). Нами это исследование осуществлено применительно к дерново-подзолистым почвам Беларуси (70 % площади пахотных угодий) [57, 58, 269]. Для составления матриц почвенных влагоемкостей ( $W_{jhi}$ ) использованы материалы агрогидрологических наблюдений по 51 характерному почвенному разрезу, включая разрезы на территории Белорусского Полесья [25]. Однометровый почвенный профиль при этом дифференцировался на 10-сантиметровые слои. С использованием матриц послойных (10 см) значений почвенных влагоемкостей

( $W_{MG}$ ,  $W_{B3}$ ,  $W_{NB}$ ,  $W_{PB}$ ) получены соответствующие матрицы коэффициентов парной корреляции, которые сведены в таблицу 3.22.

Таблица 3.22 – Матрица коэффициентов парной корреляции послойных величин почвенных влагоемкостей ( $W_{jhi}$ ), для дерново-подзолистых почв Беларуси

Слой почвы, см	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	$\Sigma r$
<b>Максимальная гигроскопичность – <math>W_{MG}</math></b>											
<b>0-10</b>	1,00	0,96	0,96	0,91	0,91	0,87	0,84	0,81	0,80	0,82	8,88
<b>10-20</b>	0,96	1,00	0,97	0,92	0,90	0,85	0,80	0,78	0,77	0,78	8,73
<b>20-30</b>	0,96	0,97	1,00	0,93	0,92	0,85	0,80	0,77	0,77	0,78	8,75
<b>30-40</b>	0,91	0,92	0,93	1,00	0,93	0,91	0,85	0,81	0,80	0,80	8,86
<b>40-50</b>	<b>0,91</b>	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>	<b>0,93</b>	<b>1,00</b>	<b>0,97</b>	<b>0,94</b>	<b>0,89</b>	<b>0,88</b>	<b>0,86</b>	<b>9,20</b>
<b>50-60</b>	0,87	0,85	0,85	0,91	0,97	1,00	0,95	0,92	0,90	0,89	9,11
<b>60-70</b>	0,84	0,80	0,80	0,85	0,94	0,95	1,00	0,96	0,92	0,91	8,97
<b>70-80</b>	0,81	0,78	0,77	0,81	0,89	0,92	0,96	1,00	0,98	0,96	8,88
<b>80-90</b>	0,80	0,77	0,77	0,80	0,88	0,90	0,92	0,98	1,00	0,97	8,79
<b>90-100</b>	0,82	0,78	0,78	0,80	0,86	0,89	0,91	0,96	0,97	1,00	8,77
<b>Влажность устойчивого завядания – <math>W_{B3}</math></b>											
<b>0-10</b>	1,00	0,96	0,92	0,86	0,87	0,84	0,79	0,78	0,76	0,78	8,56
<b>10-20</b>	0,96	1,00	0,94	0,90	0,88	0,85	0,78	0,78	0,76	0,78	8,63
<b>20-30</b>	0,92	0,94	1,00	0,91	0,90	0,84	0,76	0,77	0,75	0,76	8,55
<b>30-40</b>	0,86	0,90	0,91	1,00	0,92	0,90	0,82	0,82	0,80	0,81	8,74
<b>40-50</b>	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,87</b>	<b>0,85</b>	<b>9,05</b>
<b>50-60</b>	0,84	0,85	0,84	0,90	0,96	1,00	0,91	0,91	0,89	0,88	8,98
<b>60-70</b>	0,79	0,78	0,76	0,82	0,90	0,91	1,00	0,96	0,93	0,90	8,75
<b>70-80</b>	0,78	0,78	0,77	0,82	0,90	0,91	0,96	1,00	0,97	0,95	8,84
<b>80-90</b>	0,76	0,76	0,75	0,80	0,87	0,89	0,93	0,97	1,00	0,97	8,70
<b>90-100</b>	0,78	0,78	0,76	0,81	0,85	0,88	0,90	0,95	0,97	1,00	8,68
<b>Наименьшая влагоемкость – <math>W_{NB}</math></b>											
<b>0-10</b>	1,00	0,93	0,91	0,86	0,83	0,77	0,73	0,74	0,63	0,47	7,87
<b>10-20</b>	0,93	1,00	0,94	0,90	0,84	0,78	0,74	0,73	0,63	0,52	8,01
<b>20-30</b>	0,91	0,94	1,00	0,93	0,84	0,77	0,74	0,75	0,68	0,55	8,11
<b>30-40</b>	0,86	0,90	0,93	1,00	0,94	0,89	0,88	0,86	0,78	0,68	8,72
<b>40-50</b>	<b>0,83</b>	<b>0,84</b>	<b>0,84</b>	<b>0,94</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>0,96</b>	<b>0,95</b>	<b>0,85</b>	<b>0,71</b>	<b>8,90</b>
<b>50-60</b>	0,77	0,78	0,77	0,89	0,98	1,00	0,99	0,97	0,90	0,78	8,83
<b>60-70</b>	0,73	0,74	0,74	0,88	0,96	0,99	1,00	0,99	0,93	0,81	8,77
<b>70-80</b>	0,74	0,73	0,75	0,86	0,95	0,97	0,99	1,00	0,96	0,85	8,80
<b>80-90</b>	0,63	0,63	0,68	0,78	0,85	0,90	0,93	0,96	1,00	0,94	8,30
<b>90-100</b>	0,47	0,52	0,55	0,66	0,71	0,78	0,81	0,85	0,94	1,00	7,29
<b>Полная влагоемкость – <math>W_{PB}</math></b>											
<b>0-10</b>	1,00	0,76	0,58	0,57	0,56	0,48	0,47	0,59	0,45	0,46	5,92
<b>10-20</b>	0,76	1,00	0,63	0,65	0,57	0,55	0,56	0,63	0,49	0,47	6,31
<b>20-30</b>	0,58	0,63	1,00	0,68	0,71	0,52	0,48	0,53	0,42	0,35	5,90
<b>30-40</b>	0,57	0,65	0,68	1,00	0,83	0,72	0,77	0,73	0,66	0,66	7,27
<b>40-50</b>	0,56	0,57	0,71	0,83	1,00	0,87	0,79	0,78	0,68	0,65	7,44
<b>50-60</b>	0,48	0,55	0,52	0,72	0,87	1,00	0,90	0,85	0,80	0,81	7,50
<b>60-70</b>	0,47	0,56	0,48	0,77	0,79	0,90	1,00	0,89	0,88	0,86	7,60
<b>70-80</b>	<b>0,59</b>	<b>0,63</b>	<b>0,53</b>	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	<b>0,85</b>	<b>0,89</b>	<b>1,00</b>	<b>0,88</b>	<b>0,82</b>	<b>7,70</b>
<b>80-90</b>	0,45	0,49	0,42	0,66	0,68	0,80	0,88	0,88	1,00	0,86	7,12
<b>90-100</b>	0,46	0,47	0,35	0,66	0,65	0,81	0,86	0,82	0,86	1,00	6,94

В таблице 3.22 приведены суммарные значения парных коэффициентов корреляции для соответствующих слоев почв. По положению максимума ( $\Sigma r$ ) видно, что для дерново-подзолистых почв Беларуси репрезентативным ( $h_p$ ) при оценке практически всех почвенно-гидрологических констант является слой 40–50 см. Лишь для полной влагоемкости ( $W_{PB}$ ) репрезентативным оказался слой 70–

80 см. Эта почвенно-гидрологическая характеристика имеет наименьшую послойную связность, о чем свидетельствуют более низкие коэффициенты парной корреляции (табл. 3.22).

Наибольшая связность между послойными величинами отмечается у максимальной гигроскопичности ( $W_{МГ}$ ) и влажности устойчивого завядания ( $W_{ВЗ}$ ). Однако ошибка вычисления значений ( $W_{ПВ}$ ) в целом для метрового почвенного профиля по известному значению ( $W_{ПВ}$ ) в слое 40–50 см не превышает  $\pm 10\%$  по сравнению со значением ( $W_{ПВ}$ ), найденным по репрезентативному (70–80 см) слою. Поэтому для всех почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ) репрезентативным ( $h_p$ ) на исследуемой территории можно считать слой 40–50 см. Связи между величинами почвенной влагоемкости репрезентативного ( $h_p$ ) слоя (40–50 см) и других ( $h_j$ ) слоев аппроксимируются простыми уравнениями линейной регрессии вида

$$W_{jhi} = a + bW_{jhp}, \text{ мм}, \quad (3.101)$$

где  $W_{jhi}$  – значение  $j$ -той почвенной влагоемкости в любом ( $h_j$ ) слое, мм;  $W_{jhp}$  – значение  $j$ -той почвенной влагоемкости в репрезентативном ( $h_p$ ) слое (40–50 см), мм;  $a, b$  – эмпирические коэффициенты, значения которых приведены в таблице 3.23 [58].

Таблица 3.23 – Значения параметров ( $a; b$ ) уравнения вида (3.101) и коэффициенты корреляции ( $r$ ) связей для соответствующих почвенных влагоемкостей ( $W_{jhi}$ )

Константа, $W_{jhi}$	Параметры уравнения (3.101)	Значения параметров для расчетных слоев $h_j$ , см								
		0–10	10–20	20–30	30–40	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100
$W_{МГ}$	$a$	1,964	1,884	1,517	1,629	1,856	2,039	2,386	2,551	2,424
	$b$	0,086	0,110	0,157	0,191	0,214	0,208	0,187	0,192	0,190
	$r$	0,93	0,93	0,94	0,92	0,95	0,92	0,89	0,88	0,88
$W_{ВЗ}$	$a$	2,826	2,658	2,123	2,178	2,413	3,032	2,981	3,241	3,133
	$b$	0,068	0,091	0,130	0,166	0,198	0,188	0,174	0,177	0,168
	$r$	0,89	0,91	0,91	0,92	0,95	0,88	0,89	0,87	0,87
$W_{НВ}$	$a$	17,27	17,10	13,65	8,888	4,993	5,132	5,746	9,551	12,89
	$b$	0,089	0,100	0,094	0,137	0,157	0,140	0,162	0,128	0,098
	$r$	0,83	0,82	0,53	0,94	0,98	0,75	0,96	0,86	0,71
$W_{ПВ}$	$a$	30,53	26,18	22,50	19,62	15,48	15,96	16,36	18,04	16,64
	$b$	0,068	0,068	0,069	0,082	0,093	0,090	0,085	0,076	0,080
	$r$	0,56	0,56	0,70	0,83	0,87	0,79	0,78	0,68	0,65

Общее уравнение (3.101) и данные таблицы 3.23 рекомендуется использовать при послойном (10 см) определении влагоемкостей ( $W_{jhi}$ ) в границах однометрового почвенного профиля. Оценку пороговых значений влагозапасов в характерных ( $h_k$ ) расчетных слоях почвы (0–30 см – пахотном, 0–50 см – корнеобитаемом, 0–100 см – деятельном) предлагается осуществлять по схеме

$$W_{jhk} = \sum_{i=1}^n W_{jhi}, \text{ мм}, \quad (3.102)$$

где  $W_{jhk}$  – значение  $j$ -той почвенной влагоемкости в характерном слое почвы ( $h_k$ ), мм;  $n$  – количество десятисантиметровых слоев в рассматриваемом слое почвы ( $h_k$ ).

Используя уравнения (3.101), (3.102) и данные таблицы 3.23, величины ( $W_{jhk}$ ) можно определять через значения ( $W_{jhi}$ ), полученные для репрезентативного (40–50 см) слоя почвы, но при большом объеме вычислений. Для упрощения расчетов величин ( $W_{jhk}$ ) нами установлены репрезентативные 10-сантиметровые слои ( $h_p$ ) непосредственно для выделенных характерных почвенных слоев ( $h_k$ ), представление о которых дают материалы таблицы 3.24 [58]. В этом случае в качестве критерия выбора репрезентативных слоев (табл. 3.24) использовался коэффициент парной корреляции ( $r$ ). Но при его ( $r$ ) максимальном значении положение слоя ( $h_p$ ) непостоянно для различных почвенно-гидрологических констант по почвенным профилям ( $h_k$ ). Наименьшее смещение слоя ( $h_p$ ) внутри вертикального профиля почвы ( $h_k$ ) имеет место для корнеобитаемого – 0–50 см – слоя, наибольшее – для деятельного – 0–100 см – слоя.

Таблица 3.24 – Характерные ( $h_k$ ) и репрезентативные для них ( $h_p$ ) почвенные слои по соответствующим почвенным влагоемкостям ( $W_{jhk}$ )

Константа, $W_{jhk}$	Характерные слои – $h_k$ , см		
	пахотный, 0–30	корнеобитаемый, 0–50	деятельный, 0–100
	репрезентативные слои – $h_p$ , см / коэффициент корреляции – $r$		
$W_{MG}$	20–30 / 0,99	20–30 / 0,98	40–50 / 0,97
$W_{B3}$	10–20 / 0,98	30–40 / 0,97	40–50 / 0,97
$W_{HB}$	0–10 / 0,93	30–40 / 0,94	70–80 / 0,96
$W_{PB}$	10–20 / 0,92	30–40 / 0,87	70–80 / 0,92

С целью минимизации издержек и затрат при исследованиях водно-физических свойств характерных профилей ( $h_k$ ) мы предлагаем в качестве репрезентативных ( $h_p$ ) использовать слои: 30–40 см (пахотный горизонт); 30–40 см (корнеобитаемый слой); 40–50 см (деятельный слой). Приняв в качестве репрезентативного ( $h_p$ ) для корнеобитаемого и деятельного слоев по всем влагоемкостям ( $W_{jhk}$ ) слои 30–40 см и 40–50 см соответственно, можно снизить коэффициент корреляции ( $r$ ) соответствующих связей не более, чем на  $\Delta r = -0,01-0,04$ . Назначение для пахотного слоя в качестве репрезентативного 30–40 см слоя дает возможность использовать более совершенные способы оценки почвенных влагозапасов с закладкой влагомеров на глубину, исключаящую их повреждение при механизированной обработке почвы.

Уравнения связи величин почвенной влагоемкости в характерных слоях (0–30, 0–50, 0–100 см) с их значениями в репрезентативных слоях (30–40 и 40–50 см) имеют вид

$$W_{jhk} = a + bW_{jhp}, \text{ мм}, \quad (3.103)$$

где  $W_{jhp}$  – значение  $j$ -той почвенной влагоемкости в соответствующем ей репрезентативном почвенном слое ( $h_p$ ), мм;  $a$ ,  $b$  – эмпирические коэффициенты, значения которых приведены в таблице 3.25 [58].

Количественная оценка почвенной влагоемкости для характерных почвенных горизонтов ( $W_{jhk}$ ) с использованием соответствующих им величин ( $W_{jhp}$ ) по репрезентативным слоям (30–40 и 40–50 см) может осуществляться более оперативно на базе комплексных графиков [269], представленных на рисунках 3.18–3.21, где константы даны на фоне гранулометрического состава конкретных почвогрунтов.

Различными авторами разрабатываются методики оценки влагоемкостей в зависимости от физических свойств почвы. В частности, ( $W_{HB}$ ) оценивается в работах А. П. Лихацевича [232 и др.]. Используя материалы экспериментальных наблюдений [25], мы исследовали связи характеристик гранулометрического состава и водно-физических свойств дерново-подзолистых почв Беларуси. В частности, нами получены количественные зависимости соответствующих влагоемкостей ( $W_{jhi}$ ) от процентного содержания фракций различных размеров ( $U_d, \%$ ) в рассматриваемом почвенном слое ( $h_i$ ). Наибольшей теснотой отличаются связи для влагоемкостей ( $W_{MG}$ ); ( $W_{B3}$ ); ( $W_{HB}$ ). Их вид следующий

$$W_{jhi} = a + bU_d, \text{ мм}. \quad (3.104)$$

В зависимости (3.104) в качестве основного аргумента ( $U_d$ ) выступают: ил с диаметром частиц  $d < 0,001$  мм, %; пыль мелкая  $d = 0,005-0,001$  мм, %; песок средний и мелкий  $d = 1-0,05$  мм, %. Коэффициенты корреляции таких связей составляют соответственно:  $r = 0,94-0,96$ ;  $r = 0,81-0,83$  и  $r = -0,72-(-0,76)$ . По результатам исследований построены номограммы для послойного ( $h_i$ ) определения почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ) в пределах метровых почвенных профилей. В зависимости от процентного ( $U_d, \%$ ) содержания в образце почвы илистых, пылеватых частиц и песка диаметром –  $d$ , мм можно определить для любого почвенного слоя ( $h_i$ ) искомые величины ( $W_{jhi}$ ) (рис. 3.22–3.24).

Ряд почвенных влагоемкостей можно достаточно точно оценивать по связям, послойно учитывающим объемный ( $P_{об}$ ) и удельный ( $P_{уд}$ ) вес почвы (плотность почвы и плотность ее твердой фазы):

$$W_{jhi} = a + bP_{об}, \text{ мм}; \quad (3.105)$$

$$W_{jhi} = a + bP_{уд}, \text{ мм}, \quad (3.106)$$

где  $P_{об}$ ,  $P_{уд}$  – соответственно объемный и удельный вес (плотность и плотность твердой фазы) образца почвы в слое  $h_i$ , г/см<sup>3</sup>;  $a$ ,  $b$  – эмпирические коэффициенты.

Таблица 3.25 – Значения параметров (a, b) уравнения вида (3.103) и коэффициенты корреляции (r) связей для соответствующих почвенных влагоемкостей ( $W_{jhk}$ ) [58]

Константа, $W_{jhk}$	Параметры уравнения (3.103)	Значения параметров для характерных слоев – $h_k$ , см		
		0–30	0–50	0–100
$W_{MG}$	a	2,981	3,375	7,101
	b	1,691	3,667	8,068
	r	0,93	0,97	0,97
$W_{B3}$	a	4,614	5,102	9,598
	b	1,586	3,585	7,986
	r	0,91	0,97	0,97
$W_{HB}$	a	30,780	29,293	54,447
	b	2,004	3,977	8,254
	r	0,81	0,94	0,95
$W_{PB}$	a	42,860	45,952	94,607
	b	2,180	4,082	7,684
	r	0,72	0,87	0,88

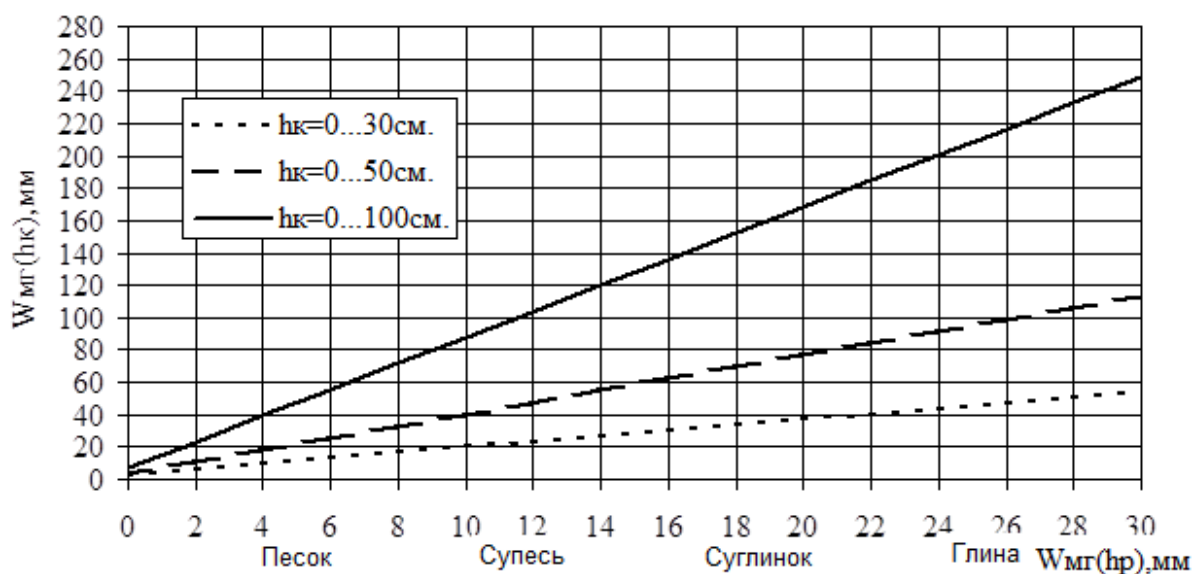


Рисунок 3.18 – Графики связи максимальной гигроскопичности ( $W_{MG}$ ) в характерных ( $h_k$ ) и репрезентативных ( $h_p$ ) слоях дерново-подзолистых почв Беларуси

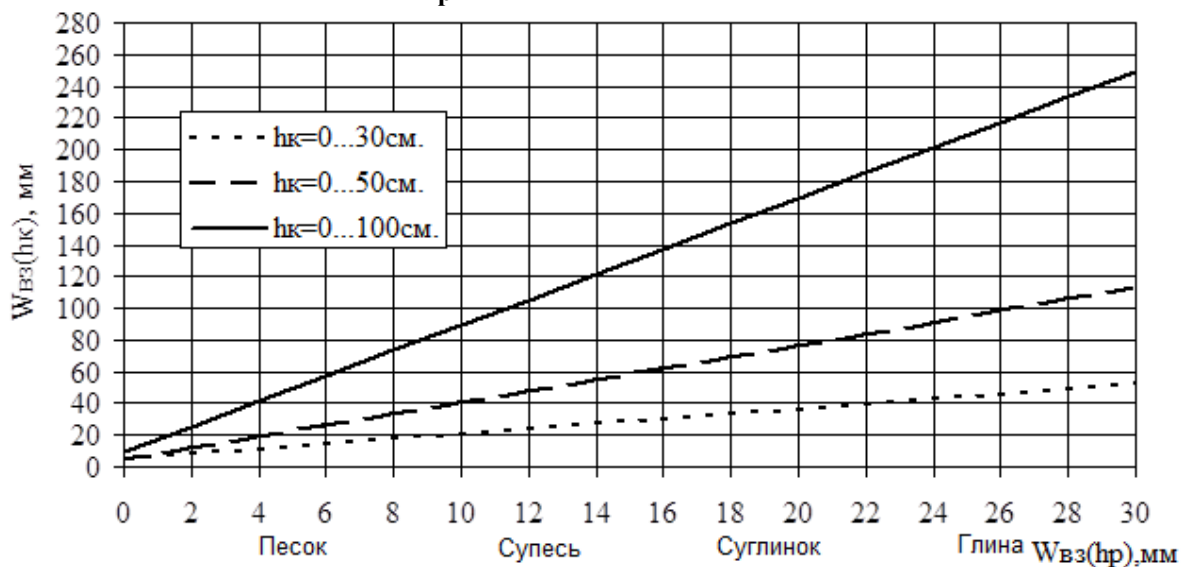


Рисунок 3.19 – Графики связи влажности устойчивого завядания ( $W_{B3}$ ) в характерных ( $h_k$ ) и репрезентативных ( $h_p$ ) слоях дерново-подзолистых почв Беларуси

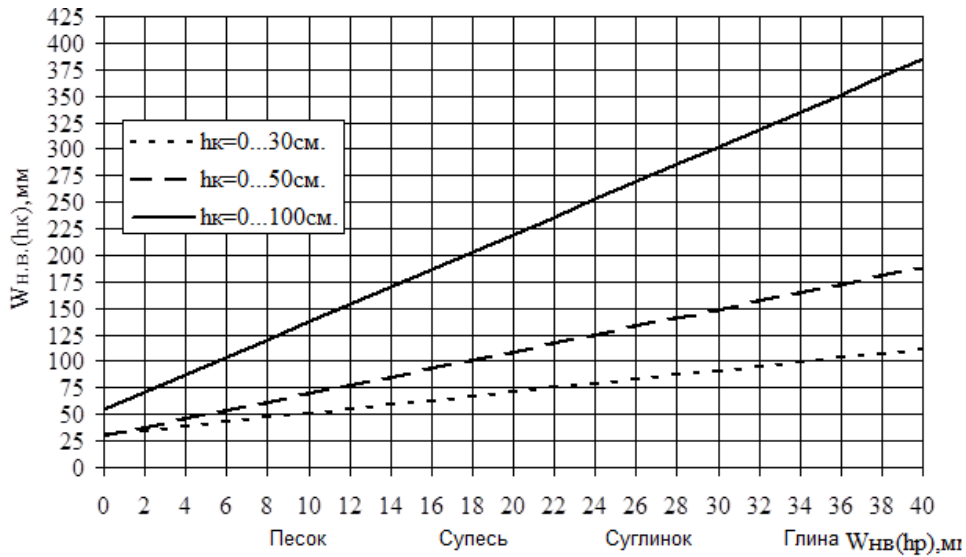


Рисунок 3.20 – Графики связи наименьшей влагоемкости ( $W_{нв}$ ) в характерных ( $h_k$ ) и репрезентативных ( $h_p$ ) слоях дерново-подзолистых почв Беларуси

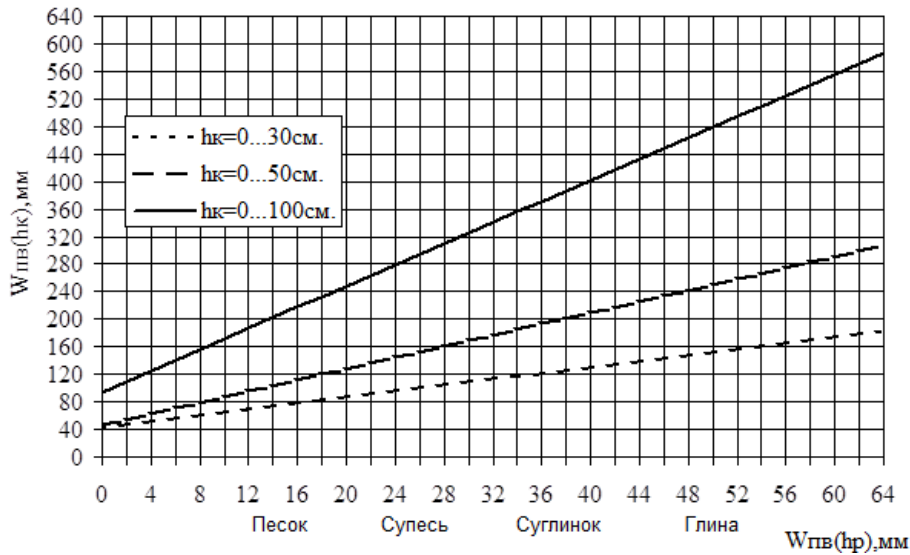


Рисунок 3.21 – Графики связи полной влагоемкости ( $W_{пв}$ ) в характерных ( $h_k$ ) и репрезентативных ( $h_p$ ) слоях дерново-подзолистых почв Беларуси

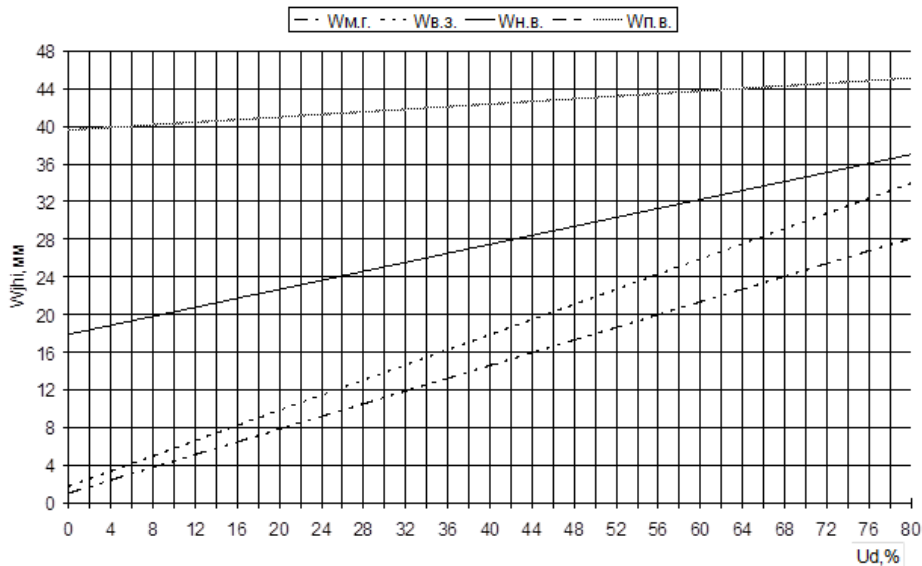


Рисунок 3.22 – Номограмма для послойного ( $h_i$ ) определения почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ) по процентному ( $U_d$ , %) содержанию илстых частиц,  $d < 0,001$  мм

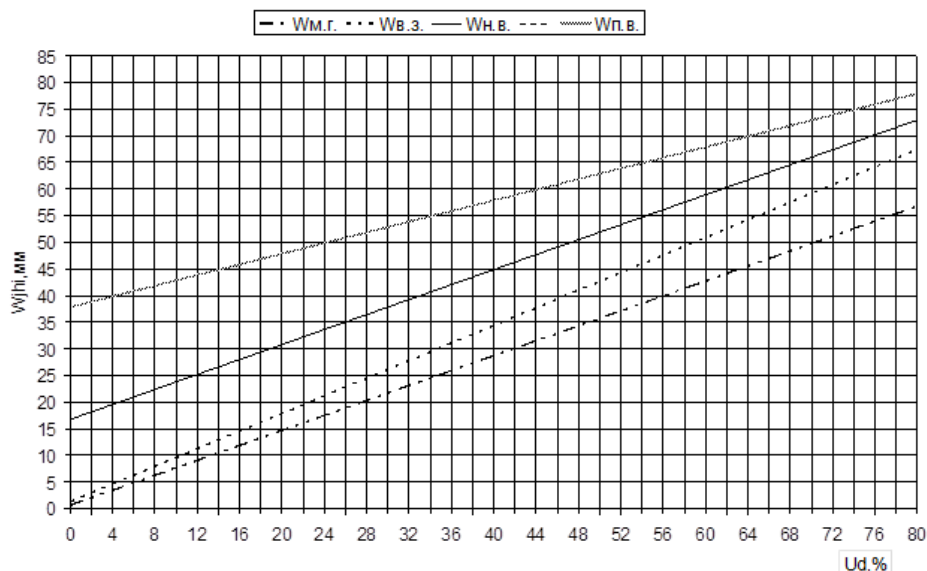


Рисунок 3.23 – Номограмма для послойного ( $h_j$ ) определения почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ) по процентному ( $U_d, \%$ ) содержанию пыли мелкой,  $d=0,005-0,001$ мм

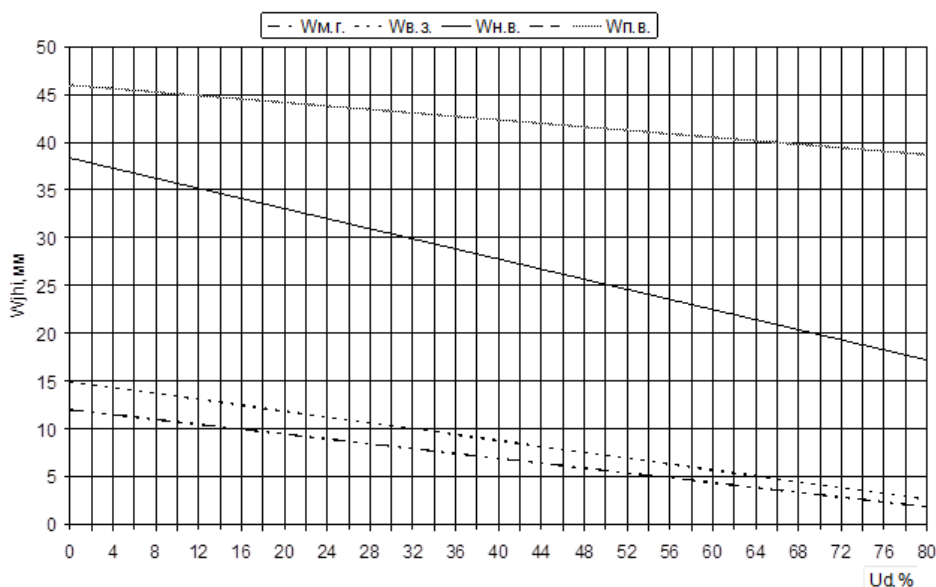


Рисунок 3.24 – Номограмма для послойного ( $h_j$ ) определения почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhi}$ ) по процентному ( $U_d, \%$ ) содержанию песка среднего и мелкого,  $d = 1-0,05$  мм

Наилучшие связи, типа (3.105), имеют место по широко используемым категориям доступной для растений влаги ( $W_{нв}$ ;  $W_{пв}$ ), находящейся в порах. Величина ( $P_{уд}$ ) значима для таких констант, как ( $W_{мг}$ ) и ( $W_{вз}$ ), которые относятся к категории недоступной для растений влаги, мало зависящей от пористости почвы. Значения соответствующих коэффициентов ( $a$ ,  $b$ ) уравнений (3.105), (3.106) и степень тесноты связей ( $r$ ) даются в таблице 3.26 [58].

Таблица 3.26 – Значения параметров ( $a$ ,  $b$ ) уравнений вида (3.105), (3.106) и коэффициенты корреляции ( $r$ ) связей для основных почвенных влагоемкостей ( $W_{jhi}$ )

Параметры	Значения параметров при послойной оценке констант ( $W_{jhi}$ )			
	в уравнении (3.106)		в уравнении (3.105)	
	$W_{мг}$	$W_{вз}$	$W_{нв}$	$W_{пв}$
$a$	-229,280	-283,742	50,151	97,792
$b$	87,782	108,765	-17,619	-36,165
$r$	0,75	0,75	-0,94	-0,97

За счет рационального пространственного размещения почвенных разрезов для взятия проб и отбора образцов почвы из репрезентативных ( $h_p$ ) слоев (30–40 и 40–50 см) существенно уменьшаются объем и затраты на полевые экспериментальные работы. При комплексном исследовании на предпроектной стадии водно-физических свойств метрового почвенного слоя объем ручных земляных работ сокращается на 50 %, а количество взятых образцов почвы с одного разреза уменьшается в 5 раз. Совместное использование аналитических зависимостей и рабочих графиков позволяет снизить трудоемкость изыскательских работ в целом и получить достоверную картину распределения почвенно-гидрологических констант (влагоемкостей) по сельскохозяйственному полю.

В силу различных обстоятельств сведения о водно-физических свойствах почв часто являются неполными. Массовые данные по ( $W_{врк}$ ) вообще отсутствуют, так как нет эффективных методик определения этого параметра в полевых условиях. Одним из путей получения недостающей информации при тепловоднобалансовых расчетах служит установление корреляционных зависимостей между основными характеристиками водно-физических свойств почв. Например, для количественного определения ( $W_{врк}$ ) можно использовать ее связь с наименьшей влагоемкостью ( $W_{нв}$ ) [83]

$$W_{врк} = W_{нв} (0,38 \lg W_{нв} - 0,13) . \quad (3.107)$$

Подобные связи статистически значимы и имеют место между основными почвенными влагоемкостями ( $W_{jhk}$ ), о чем свидетельствуют приведенные в матрице (табл. 3.27) величины парных коэффициентов корреляции ( $r$ ) [58].

Наибольшей теснотой отличаются связи констант, относящихся к одной и той же категории влагозапасов. Например, для недоступной растениям почвенной влаги, находящейся в диапазоне от ( $W_{мг}$ ) до ( $W_{вз}$ ), выявлена наивысшая скоррелированность пределов ( $r = 0,99$ ). Связи наименьшей влагоемкости ( $W_{нв}$ ) с другими константами отличает наименьшая амплитуда и самое высокое среди минимальных значение ( $r$ ). Эти связи ( $W_{jhk}=f(W_{нв})$ ) имеют вид [83]:

$$W_{мг} = 0,13W_{нв}^{1,02} ; \quad (3.108)$$

$$W_{вз} = 0,22W_{нв}^{0,95} ; \quad (3.109)$$

$$W_{пв} = 173,78 + 0,25W_{нв} . \quad (3.110)$$

Таблица 3.27 – Матрица коэффициентов парной корреляции ( $r$ ) основных почвенных влагоемкостей ( $W_{jhk}$ ) дерново-подзолистых почв Беларуси

Почвенно-гидрологические константы	Значения коэффициентов парной корреляции ( $r$ ) для основных влагоемкостей ( $W_{jhk}$ )			
	$W_{мг}$	$W_{вз}$	$W_{нв}$	$W_{пв}$
$W_{мг}$	1,00	0,99	0,60	0,24
$W_{вз}$	0,99	1,00	0,58	0,22
$W_{нв}$	0,60	0,58	1,00	0,37
$W_{пв}$	0,24	0,22	0,37	1,00

Для оперативной количественной оценки почвенно-гидрологических констант ( $W_{jhk}$ ) влагозапасов по всем основным категориям почвенной влаги на территории Беларуси в общем и Белорусского Полесья в частности можно использовать также комплексные графики [271] (рис. 3.25, 3.26), на которых, кроме другой информации, даются: А – мертвый запас влаги (от 0 до  $W_{мг}$ ); Б – недоступная для растений влага (между  $W_{мг}$  и  $W_{вз}$ ; В – недостаточное увлажнение (между  $W_{вз}$  и  $W_{врк}$ ); Г – оптимальное увлажнение (между  $W_{нв}$  и  $W_{врк}$ ); Д – допустимое повышенное увлажнение на время, меньшее критического для растений (между  $W_{нв}$  и  $W_{кв}$ ), где  $W_{кв}$  – капиллярная влагоемкость; Е – избыточное увлажнение (между  $W_{кв}$  и  $W_{пв}$ ). На рисунке 3.25 приведен график, позволяющий осуществлять взаиморасчеты влагоемкостей и фактических влагозапасов для минеральных почв, на рисунке 3.26 – для торфяно-болотных почв.

Разработанные методики оценки почвенных влагоемкостей ( $W_{jhi}$ ), различных категорий влагозапасов на водосборах позволяют наиболее полно исследовать их естественную динамику за короткие интервалы времени (декады, сутки) в реальный или характерный (расчетной обеспеченности влагозапасов) год и осуществить на данной основе моделирование оптимальных для возделываемых



культур, экологически безопасных режимов гидромелиораций [64], разработки прикладных методов диагностики мелиоративного состояния земель.

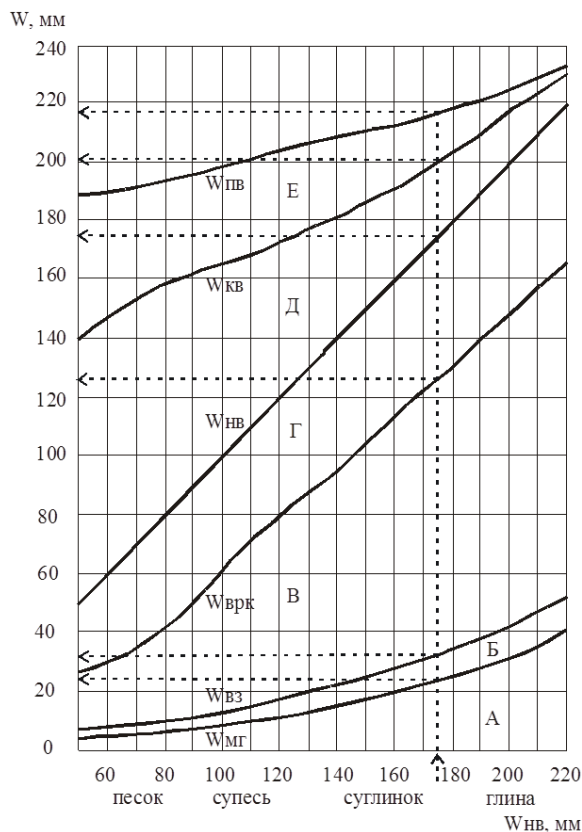


Рисунок 3.25 – Номограмма для определения почвенных влагозапасов по их основным категориям (минеральные почвы, слой 0-50 см)

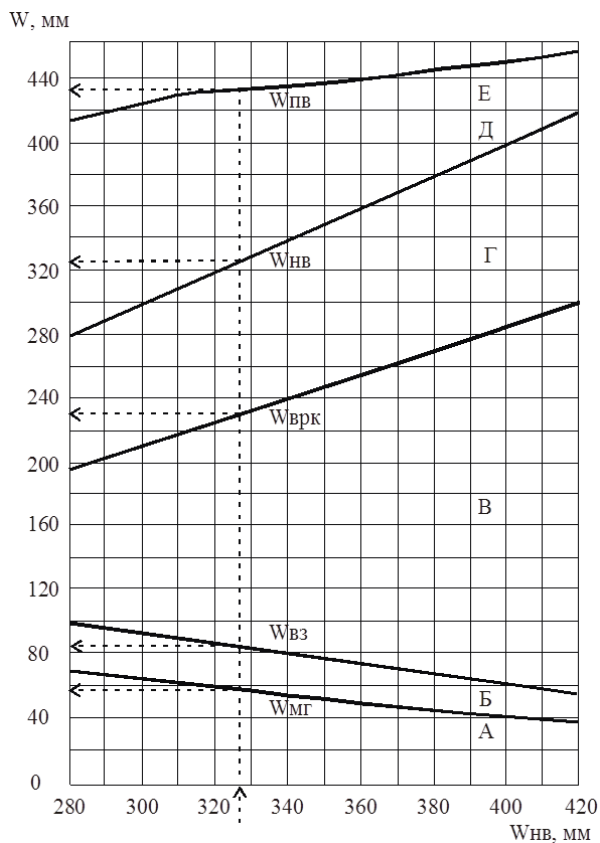


Рисунок 3.26 – Номограмма для определения почвенных влагозапасов по их основным категориям (торфяно-болотные почвы, слой 0-50 см)