

Я. И. КАГАНОВ, Л. А. КРЫЛОВСКАЯ

О СТАТИСТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ГРАНУЛОМЕТРИЕЙ РУСЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ИХ ОПТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

При проведении водохозяйственных мероприятий для потребностей многих отраслей народного хозяйства необходимо решать задачи, связанные с учетом деформаций речных русел. Непрерывное изменение морфологии рек определяет сложность проблем руслового процесса. Возведение регулирующего или ограждающего сооружения нарушает установившийся естественный режим реки, меняет режим деформаций, более усложняет взаимодействия между водным потоком и руслом.

Паводки и связанные с ним переформирования речных русел приводят к смыву или занесению ценных сельскохозяйственных угодий, к затоплению прилегающих территорий, размыву и разрушению дорог, мостов, угрожают сохранности населенных пунктов и промышленных предприятий. Защита от наводнений — важная составляющая общей проблемы использования водных ресурсов.

Проектирование защитно-выправительных сооружений можно производить лишь на основании прогноза русловых переформирований рек, вызванных искусственным изменением их гидравлического и частично гидрологического режима. Формы и

размеры русловых деформаций определяют способы и методы регулировочных работ, размеры сооружений и размещение их в плане.

Сложность многофакторного физического процесса руслообразования определяет задачу установления комплексных параметров, которые могут дать качественную оценку устойчивости русла, и количественных методов расчета деформации применительно к реальным условиям. Одним из существенных критериев оценки устойчивости русла является состояние русловой отмостики и способы ее количественного анализа.

Ранее мы исследовали особенности применения методов дистанционного зондирования к оценке состава русловых отложений рек горно-предгорной зоны, рассматривая, в частности, основные характеристики гранулометрического состава: средне-взвешенную крупность и параметры интегральной кривой в относительных координатах*.

При наземном дистанционном зондировании гранулометрический состав русловых отложений, информация о геометрической форме, структура поверхности регистрируются с помощью плотностного кода таким образом, чтобы определенному уровню осредненной яркости объекта соответствовала оптическая плотность изображения. В задачу исследования входило выявление корреляционной связи между оптическими свойствами прирусловых отложений и их гранулометрическим составом.

Крупные светонепроницаемые поверхности почти полностью отражают падающие на них солнечные лучи; с уменьшением размеров отложений незначительная часть лучей поглощается поверхностным слоем, значительная часть проходит в более глубокие слои и рассеивается ими. Одним из существенных факторов, увеличивающих контраст между крупными и мелкими составляющими, является влажность верхнего слоя отложений. Для решения поставленной задачи фотографировали ключевые участки прирусловых отложений фотоаппаратом «Зенит ТТЛ». Применяли черно-белую пленку общего назначения со следующими характеристиками: средняя светочувствительность 65 ед. ГОСТа; разрешающая способность $K=70$ линий/мм, плотность вуали D_0 для 12-минутного проявления не выше 0,18; панхроматическая, нормальная, мелкозернистая.

Перед началом фотографирования на объект устанавливали сетку размером 70×70 см, со стороной ячейки 10 см. По полученным негативам масштаба 1:50 измеряли дискретные оптические плотности микрофотометром МФ-4. С уменьшением плотности почернения фотометрируемого участка отсчет по логарифмической шкале микрофотометра возрастает от 0 до ∞ . При фотометрировании фотонегатива русловых отложений устанавли-

* Каганов Я. И., Крыловская Л. А. Дистанционное зондирование для целей противопожарной защиты земель // Землеустройство сельскохозяйственных предприятий в условиях агропромышленного комплекса. Львов, 1986. — С. 86—89.

двали объектив с увеличением $6\times$, размер измерительной щели 3×14 мм. Измерительную сеть располагали посредине каждой ячейки, покрывая третью часть фотометрируемого участка. Установив отсчет для незасвеченного участка фотопленки равный нулю, измеряли оптические плотности на 49 площадках. Размещая оптические плотности в порядке возрастания и определяя их процентные содержания, построены интегральные кривые оптических плотностей, $P(D)$, показанные на рисунке. В табли-

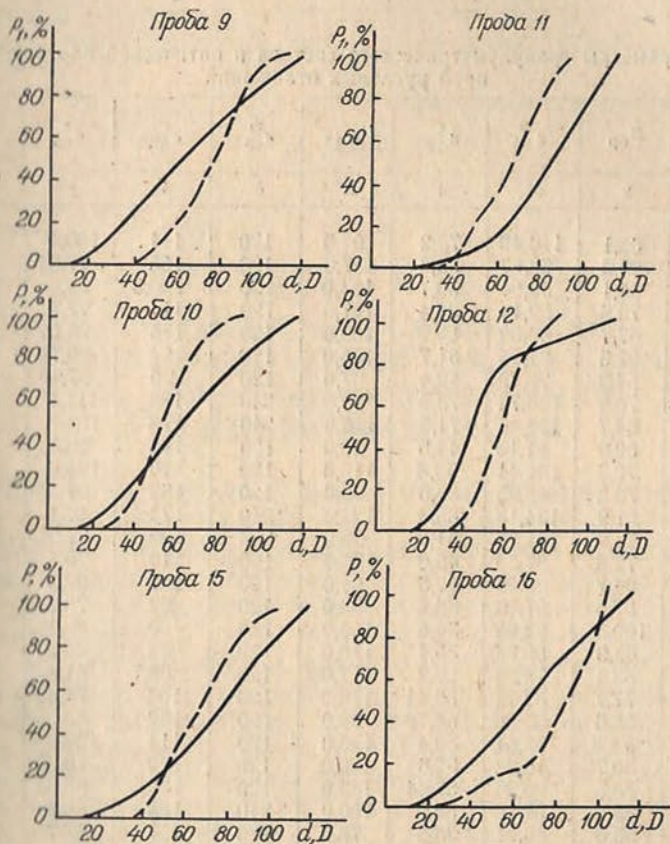


График зависимости крупности русловых отложений от оптической плотности фотоизображений русловых отложений:

— по фотометоду; --- по оптической плотности.

не приведены значения средневзвешенной $D_{ср}$ и максимальной D_{max} оптической плотности каждой из обработанных проб. Для сопоставления даны характерные крупности (средневзвешенная $d_{ср}^{\Phi}$ и максимальная d_{max}^{Φ}) тех же проб, обработанных фотометодом и ситовым методом. Каждую пробу, обработанную ситовым методом, брали послойно: верхний слой и подстилающий

слой. Их средневзвешенные d_{cp} и максимальные крупности d_{max} подстилающего слоя, а также величины d_{cp}^B и d_{max}^B верхнего слоя отмытки приведены в таблице.

Сопоставляя кривые $P(D)$ и $P(d)$, характеризующие распределение оптической плотности и состава русловых отложений, можно отметить в большинстве случаев их соответствие. Анализируя корреляционную связь между средневзвешенными крупностями русловых отложений, рассчитанными фотометодом,

Параметры гранулометрического состава и оптической плотности проб русловых отложений

Номер пробы	D_{cp}	d_{cp}	d_{cp}^c	D_{max}	d_{cp}^B	d_{max}^c	d_{cp}^B	d_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	68,1	110,48	73,2	98,0	120	111	105,4	113
12	60,9	68,69	56,6	87,0	120	165	77,04	85
13	84,1	89,84	50,7	124,0	120	100,5	79,68	105
14	79,6	89,14	36,4	127,0	120	114	77,87	115
15	67,7	99,59	60,2	105,0	120	115	90,52	116
16	82,5	91,25	61,7	106,0	120	164	85,76	164,5
25	54,3	75,79	42,4	97,0	120	90	67,18	99
27	70,5	136,74	73,9	99,0	240	193	111,3	187
32	84,7	132,41	71,5	116,0	240	172	106,7	171
39	50,9	81,18	44,5	96,0	120	102	65,3	113
40	70,3	104,44	62,8	110,0	120	220	128,8	220
41	70,2	68,95	48,5	99,0	120	162	64	87
42	81,9	134,18	85,3	122,0	240	173	93,9	163
43	74,2	144,77	51,0	99,0	223	109	77,5	111
44	72,8	87,53	45,6	105,0	120	110	76,8	102
45	64,7	82,89	43,6	94,0	120	107	69,8	112
46	57,6	87,66	33,2	93,0	120	99	78,2	112
47	100,5	92,69	34,6	156,0	120	100	59,1	105
48	83,9	69,68	35,4	119,0	120	93	60,0	94
50	82,4	79,03	29,2	117,0	120	89,7	51,8	90,0
9	77,7	87,22	53,41	115,0	120	102	78,88	103
10	55,0	88,50	56,78	93,0	120	162	88,05	160
18	74,6	92,51	52,4	125,0	120	114	100,05	118
19	80,7	89,98	52,6	130,0	120	120	75,33	119
20	83,5	90,30	57,44	140,0	120	105	96,99	109
21	63,0	107,26	50,0	100,0	240	165	86,2	92,5
22	55,0	59,91	38,6	76,0	120	101	57,7	92,5
23	63,9	80,46	50,8	105,0	120	102	74,94	104
24	71,0	75,19	61,1	116,0	120	101,5	87,32	107
26	68,8	77,35	30,90	111,0	120	91	62,9	108
28	58,6	71,98	67,5	109,0	120	107	86,17	109,1
29	57,5	78,23	47,0	77,0	120	94,8	64,59	95
30	65,3	59,11	50,5	111,0	120	102	64,3	102,3
31	71,1	94,88	67,3	104,0	203,3	203	104,5	203,5
33	55,6	63,74	34,6	80,0	120	108	68,8	106
34	57,0	90,25	44,0	76,0	109	109	91,3	108,5
35	73,3	91,46	51,1	115,0	120	114	77,8	105
36	78,0	128,0	43,5	118,0	240	92	59,9	84
37	78,9	90,01	66,8	123,0	120	190	109,16	210
38	72,9	66,56	42,5	125,0	100	106,8	69,8	110

и оптической плотностью D , измеряемой микрофотометром, можно предложить соотношение

$$d \approx 0,2 D^2.$$

Полученные результаты позволяют применить дистанционное зондирование к формированию исходных данных о русловых отложениях в соответствующих расчетных створах реки. Полученный таким образом систематизированный полевой материал можно положить в основу кадастровой информации о русловом режиме рек соответствующего региона, их эрозионно-аккумулятивного состояния и возможных инженерных мероприятий.