

*В. Г. Мосин, С. Л. Ефимовская*

**ВЛИЯНИЕ ПАВОДКОВ И ПОЛОВОДИЙ НА ДИНАМИКУ  
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЙМЕННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
ДОЛИНЫ р. ВЫЧЕГДЫ**

*Динамика пойменных природных комплексов проявляется в изменении границ и морфологического строения. В статье рассмотрена динамика прироста поймы в высоту под влиянием паводков, так как ведущим фактором в формировании пойменных природных комплексов является гидрологический режим, а именно — аллювиальность и поемность.*

*V. Mosin, S. Efimovskaya*

**THE IMPACT OF FLOODS ON THE DYNAMICS AND FUNCTIONING  
OF FLOODS LAND NATURAL COMPLEXES  
OF THE VYCHEGDA RIVER VALLEY**

*The dynamics of flood lands natural complexes reveals in changes of their borderlines and morphological structure. The increase of flood lands height under the influence of floods is regarded, as the leading factor in the formation of flood lands natural complexes is hydrological regime, alluvion and flood-process in particular.*

Основным элементом речной долины является пойменный комплекс, существенные изменения морфологической структуры которого происходят в течение одной человеческой жизни.

Формирование пойменного природного комплекса обусловлено влиянием эрозионно-аккумулятивных процессов. Именно эти процессы проявляются в динамике и функционировании пойменных комплексов. Динамика проявляется в изменении границ, морфологического строения, состояний, а также изменения колебательного характера (например, сукцессия) геокомплекса. В данной публикации мы рассмотрим динамику прироста поймы в высоту под влиянием паводков.

Минимальным сроком существования природного комплекса, по В. Н. Солнцеву, является год. При определении понятия «состояния» с годом следует связывать функционирование природного комплекса [1].

Ведущим фактором в формировании пойменных природных комплексов является гидрологический режим реки. Характер границ в пойме отличается плавностью, постепенным переходом. Это связано с нивелирующей деятельностью водного режима реки [2]. С аллювиальными и поемными процессами в пойме связано постоянное переформирование, молодость, динамичность и разновозрастность геокомплексов. Поемность и аллювиальность оказывают непосредственное воздействие на развитие растительного и почвенного покровов [3]. Усиление аллювиальности и увеличение поемности приводит к значительным отличиям пойменных геокомплексов от водораздельных. Основной особенностью структуры пойм как со средней, так и с долгой продолжительностью половодья является сравнительно небольшое распространение динамичных геокомплексов местности прирусловой поймы, значительное преобладание наиболее устойчивых, адинамичных геокомплексов местности центральной поймы и, как правило, слабое развитие притеррасья [4]. Следовательно, оживление или замирание эрозионной и аккумулятивной деятельности реки определяет структуру и облик пойменного геокомплекса [3].

Пойменные природные комплексы, периодически подвергающиеся затоплению, нельзя отнести к супераквальным, они испытывают попеременно то субаквальный, то супераквальный режимы. В условиях, где резко выражены сезонные изменения водного режима, выделяются промежуточные ряды фаций [2]. Во время половодья фации речных пойм принадлежат трансаквальному ряду, а в межень — трансупераквальному [2]. Супераквальные (надводные) фации формируются на пониженных участках рельефа с близким залеганием грунтовых вод. В них создаются условия обогащения почвы и грунтов подвижными химическими элементами как за счет поднятия грунтовых вод, так и за счет поверхностного стока с окружающих элювиальных фаций [5].

Рост поймы ( $U_{\text{п}}$ ) увеличивается с каждым паводком, приближаясь к своему пределу  $U_{\text{пр}}$  — максимальной высоте паводков. Развиваясь в период межени и сохраняясь в период паводка, перенося кратковременное затопление, растительный покров значительно увеличивает свою густоту. Вследствие этого в паводки существенно замедляется скорость течения воды, а взвешенный материал, выпадая в осадок, повышает высоту поверхности поймы [6]. Чем интенсивнее разлив, тем моложе средний сукцессионный возраст растительных сообществ. Лучше других могут сохраняться и возобновлять вегетацию растения,

имеющие скрытые в земле корневища, луковицы или клубни, дающие хорошее возобновление из покоящихся почек. Наличие растений, способных переносить отложения мощного, умеренного и слабого аллювия, а также разливы реки, говорит о формообразующем воздействии половодий в условиях речных пойм [7].

С увеличением высоты поверхность поймы затапливается все реже, откладывается материал в меньшей степени, и скорость нарастания высоты уменьшается. Зная предельную высоту ( $Y_{\text{пр}}$ ) поймы (она равна высоте максимальных паводков) и суммарную продолжительность паводков ( $N$ ), можно рассчитать закономерность убывания паводков как функции высоты поймы.

Ясно, что пока пойма низкая, она заливается всеми паводками, и при этом высота ее увеличивается на величину

$$Y_{\text{п}}(t) = Y_{\text{п}}^0 + N_0 m, \quad (1)$$

где  $Y_{\text{п}}^0$  — высота поймы в начальный момент.

Высота поймы может расти только до некоторого предела, равного максимальной высоте паводков ( $Y_{\text{пр}}$ ). Следовательно, как только поверхность поймы по каким-либо причинам станет выше  $Y_{\text{пр}}$ , она заливаться не будет и перейдет в категорию террасы. Значит, с ростом высоты поймы продолжительность затопления ее убывает до нуля, т. е. изменяется во времени пропорционально разности предельной высоты ( $Y_{\text{пр}}$ ) поймы и высоты ее в данный момент времени —  $Y_{\text{п}}(t)$ :

$$dN/dt = a [Y_{\text{пр}} - Y_{\text{п}}(t)],$$

где  $a$  — коэффициент пропорциональности.

Решением данного уравнения является

$$N(t) = \frac{Y_{\text{пр}} - Y_{\text{п}}^0}{m} + (N_0 - \frac{Y_{\text{пр}} - Y_{\text{п}}^0}{m}) \exp[-am(t - t_0)]$$

Примем, что в начальный момент времени  $t_0 = 0$  и  $N_0 = 0$ , тогда

$$N(t) = \frac{Y_{\text{пр}} - Y_{\text{п}}^0}{m} (1 - e^{-amt}).$$

А высота поймы врезающейся реки с учетом уравнения (2) будет определяться в виде

$$Y_{\text{п}}(t) = Y_{\text{п}}^0 + \left[ \frac{Y_{\text{пр}} - Y_{\text{п}}^0}{m} (1 - e^{-amt}) \right] m + Y_{\text{п}} t. \quad (2)$$

Если известна продолжительность ( $N$ ) паводков в первый наблюдаемый период, то можно определить коэффициент пропорциональности « $a$ » [6].

Долина р. Вычегды на рассматриваемых водомерных постах (г. Сольвычегодск, д. Федяково, с. Межог, г. Сыктывкар, с. Сторожевск, с. Малая Кужба, с. Помоздино) трапецеидальная, русло прямолинейное, за исключением поста р. Вычегда – с. Малая Кужба, где тип русла извилистый, берега в основном крутые, левобережная пойма встречается на участке постов г. Сольвычегодск, д. Федяково, с. Межог, с. Сторожевск, правобережная — у г. Сыктывкара, двух-

сторонняя — у с. Помоздино, у с. Малая Кужба пойма находится на начальной стадии формирования. Выбранные водомерные посты соответственно располагались в нижнем, среднем и верхнем течении реки для подсчета высоты прироста поймы за определенный промежуток времени.

На основе данных водомерных постов г. Сольвычегодск с 1978–1989, 1992–1998, 2000–2004 гг.; д. Федяково с 1978–1989, 1992–1999, 2000–2004 гг.; с. Межог с 1978–1989, 1992–1999, 2000–2004 гг.; г. Сыктывкар 1978–1989, 1992, 1996–1999, 2000–2004 гг.; с. Сторожевск 1978–1989, 1992–1999, 2000–2004 гг.; с. Малая Кужба 1978–1989, 1992–1996, 2000–2004 гг.; с. Помоздино 1978–1989, 1992–1999, 2000–2004 гг. рассчитана закономерность убывания паводков как функции высоты поймы. Несоответствие изменений пойменных и паводковых уровней позволяет рассматривать высоту поймы как самостоятельный критерий изменения динамической фазы реки [8].

#### Характеристика параметров высоты затопляемости поймы (по А. В. Позднякову)

Пост	$U_{п}(t)$
Сольвычегодск	4,2
Федяково	4,7
Межог	4,92
Сыктывкар	3,42
Сторожевск	4,8
Кужба	3,8
Помоздино	5,2

Площадь бассейна р. Вычегды характеризуется равнинностью и малыми уклонами местности, эрозионные процессы развиты слабо. Основной сток взвешенных наносов приходится на половодье, где интересен тот факт, что наибольшая мутность реки наблюдается в среднем течении р. Вычегды [9]. Количество взвешенных наносов в бассейне р. Вычегды составляет 10–16 г/м<sup>3</sup> [10]. Исключение составляют г. Сыктывкар 47 г/м<sup>3</sup> и с. Малая Кужба 32 г/м<sup>3</sup>.

Анализируя полученные данные по формуле (2), можно сделать вывод, что затопляемость поймы у г. Сыктывкара и с. Межог со временем прекратится. За рассматриваемый период, составляющий 22 года, максимальная высота паводка по водомерному посту г. Сыктывкара достигает 3,5 м, тогда как высота поймы в данный момент времени составляет 3,42 м, максимальная высота паводка за промежуток времени 25 лет на водомерном посту с. Межог составляет 5,30 м, высота поймы в данный момент — 4,92. Мы можем предположить, что данные посты отличаются по наибольшему количеству взвешенных наносов. Зона взвешенных наносов занимает большую часть центральной поймы. Она характеризуется сравнительно низкими скоростями потоков во время половодья (0,003–0,15 м/с) и суглинистым составом наносов (средний диаметр аллювиальных частиц 0,06 мм) [11].

Следовательно, возможен переход переработанной поймы в унаследованную, т. е. не затрагиваемую процессами эрозии и аккумуляции в русле. На преобладание процессов боковой эрозии указывают пойменные участки, расположенные в нижнем течении р. Вычегды, для которой характерно наличие пойменной многорукавности (г. Сольвычегодск и д. Федяково). Кроме того, — устойчивое на протяжении нескольких лет (1978–1981; 1984–1985; 1986–1988 гг.)

снижение подъема воды. Эта тенденция, отчетливо проявляющаяся у водомерного поста г. Сыктывкара, приведет к формированию поймы более низкого уровня [12]. Есть предположение, что если расходы ежегодных паводков будут меньшими, чем это соответствует активному движению унаследованных ленточных гряд, или будут столь меньшими, что их гребневые участки начнут обсыхать, то этот тип процесса может превратиться в русловую многорукавность [13].

В бассейне р. Вычегды наблюдается сохранность высоких пойменных уровней (см. табл.). Рост поймы в высоту является функцией двух процессов — осадконакопления и глубинной эрозии реки [8]. Боковая эрозия и уничтожение массивов поймы интенсивны в расширении долины. Сужения имеют относительно стабильные русла [8]. С помощью статистической зависимости проведен корреляционный анализ изменения уровней воды по выбранным постам. Статистической называют зависимость, при которой изменение одной из величин влечет изменение распределения другой [14]. Отметим, что чем ближе находятся посты друг к другу, тем коэффициент корреляции больше, и, наоборот, чем дальше они расположены, тем коэффициент корреляции меньше. Следовательно:

- Коэффициент корреляции между постами д. Федяково (нижнее течение) и с. Помоздино (верхнее течение) — один из наименьших по сравнению с другими постами (от 0,587 до 0,882), хотя среднее значение уровня воды у этих постов — одно из наибольших. Наибольший уровень воды за рассматриваемый период наблюдался по водомерному посту д. Федяково в 1983, 1986 и 1987 гг. На водомерном посту с. Помоздино пик подъема воды приходится на 1986 г. Именно 1983, 1986 и 1987 гг. отличаются наибольшим подъемом уровня воды, связанным с частыми вторжениями циклонов.

- У водомерного поста г. Сыктывкара среднее значение уровня воды — одно из минимальных, хотя по количеству осадков этот пост существенно не отличается от остальных. Возможно, это связано с аккумуляцией наносов в среднем течении бассейна р. Вычегды. Эти данные подтверждаются по уравнению предельной высоты затопляемости поймы (см. табл.). Следовательно, именно в среднем течении деформация русла реки достигает максимума [15].

Таким образом, обращает на себя внимание тот факт, что динамические процессы со временем могут превратиться в эволюционные. Происходит циклическое изменение от некоего усредненного значения или отклонение. То же самое происходит и при процессе превращения поймы в надпойменную террасу. В результате наличия пойменного комплекса под действием процессов аккумуляции и эрозии (паводки и половодье), сопровождаемых меандрированием русла реки, либо образуются побочни, осередки, которые обращаются в острова, образуют песчаные отмели или со временем зарастают пионерной растительностью, либо пойменная поверхность не образуется [16].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Мильков Ф. Н. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж, 1986.
2. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов: Учебное пособие. М., 1964. С. 8–19; 22.

3. Динамика ландшафтов равнинных и горных стран // Межвузовский сборник. Л., 1982.
4. *Роднянская Э. Е.* Пойменные ландшафты тайги: Учебное пособие. СПб., 1993.
5. *Рябинина Н. О.* Руководство по проведению полевой практики по ландшафтоведению и ландшафтному планированию: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Геоэкология» и «природопользование». Волгоград, 2004.
6. *Поздняков А. В.* Динамическое равновесие в рельефообразовании. М., 1988. С. 137–141.
7. *Максимов А. А.* Структура и динамика биоценозов речных долин. Новосибирск, 1974.
8. *Сладкопевцев С. А.* Новейший этап развития речных долин. М., 1977. С. 162–168.
9. *Резников П. Н., Чалов Р. С.* Сток наносов и условия формирования русел рек бассейна Северной Двины // Геоморфология. № 2. 2005. С. 73–85.
10. Гидрология устьевой области Северной Двины / Под ред. М. И. Зотина и В. Н. Михайлова. М., 1965.
11. *Моисеев Б. Н.* Влияние пойменной растительности на отложение речных наносов и защита угодий // Вестник сельскохозяйственной науки. М., 1979. С. 97–100.
12. *Обедиентова Г. В.* Формирование речных систем Русской равнины. М., 1976.
13. *Знаменская Н. С.* Единые закономерности формирования речных русел. СПб., 2002.
14. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. Изд. 7-е., стер. М., 2000. С. 253.
15. *Маккавеев Н. И.* Эрозионно-аккумулятивные процессы и рельеф русла реки: Избранные труды. М., 1998.
16. *Кашкарова В. П., Петрова И. Ф., Утехин В. Д.* Динамика геосистем // Геосистема во времени / А. М. Грин, Н. Н. Клюев, Л. И. Мухина и др. М., 1991. С. 101–117.