



ПРЕДЛОЖЕНИЯ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Общая информация

Тюменская область – субъект Российской Федерации, находится в составе Уральского федерального округа, Западносибирский экономический район. На территории Тюменской области расположены Ханты-Мансийский автономный округ — Югра и Ямало-Ненецкий автономный округ, которые получили статус равноправных субъектов Российской Федерации в 1993 г., но территориально входят в состав Тюменской области.

Площадь Тюменской области (без автономных округов) составляет 160 122 км², население (без автономных округов) – 1453,9 тыс. чел., плотность населения 9,1 чел/кв.км.

Рассматриваемая территория представлена двумя зонами: таёжно-лесная, включающая подзоны южной тайги и подтайги; лесостепная, включающая подзоны северной лесостепи и южной лесостепи; таёжно- лесная зона.

Подзона южной тайги занимает северную половину сельскохозяйственной зоны области. Граничит с Ханты- Мансийским автономным округом, а это близость с нефтегаздобывающим районом. В неё входят: Уватский, Тобольский и Вагайский районы, а также частично Нижнетавдинский и Ярковский. Территория подзоны 9,1 млн га, или почти 57% территории юга области. В связи с плоским рельефом водоразделов территория этой подзоны практически полностью заболочена.

На территории Тюменской области (без автономных округов) насчитывается 4791 рек, общая протяженность которых составляет 32 700 км. Большая часть из них - это небольшие реки и ручьи.

Наиболее значимые реки Тюменской области:

Большая Нясьма, длина – 92 км, имеет несколько притоков: Вогулка, Листвянка, Малая Нясьма.

Ивдель, длиной 116км.

Иртыш. Основной левый приток Оби (самый протяженный в мире приток-река, пересекает три страны Казахстан, Китай и Россию).

Исеть. Приток (левый) Тобола, протекает еще по двум областям Курганской и Свердловской, общая протяженность 606 км, притоки Теча, Синара, Миасс;

Ишим. Самый длинный левый приток Иртыша, течет через две страны Казахстан и Россию, протяженность 2450 км, 270 км – пригодны для судоходства.

Тавда. Приток (левый) Тобола, с очень извилистым руслом, длиной 719 км.

Тура. Приток (левый) Тобола. Протекает еще и по Свердловской области, судоходна. Общая длина 1030 км, притоки: Актай, Ница, Салда, Тагил, Пышма. На Туре построены три водохранилища.

Пышма. Приток (правый) Туры. Длина 603 км, пригодна для сплава леса. Три водохранилища используется для промышленного водоснабжения. Среди прочих рек Тюменской области наиболее известен левый приток Иртыша – Вагай. По легенде в его водах погиб казачий атаман Ермак.

Реки юга Тюменской области исключительно многоводны. Основные факторы формирования речного стока – снеготаяние в весенне-летний период и дождевые осадки. Причем весеннее половодье значительно превышает по развитию паводков по сравнению с

дождевыми паводками. Наиболее значительные уровни отмечаются весной на больших и средних реках и могут достигать 8,5 – 9,5 м, что ведет к опасным и катастрофическим явлениям на водных объектах, сопровождающиеся затоплениями и подтоплениями обширных территорий городов и населенных пунктов. Такой подъем уровней отмечался многократно на реках Ишим, Тура, Тобол, Исеть, Иртыш и другие. В условиях риска наводнений находятся населенные пункты во многих муниципалитетах: Ишиме, Ишимском, Аромашевском, Сорокинском, Викуловском районах и др.

В значительной степени формирование высших уровней воды в период весеннего половодья (особенно на малых водотоках) в бассейнах крупных рек, таких как р. Тура, Тобол, Исеть, Иртыш и другие определяется характером весны: интенсивностью снеготаяния, дополнительными осадками в период формирования половодья и т.д.

В условиях дружного снеготаяния могут возникнуть благоприятные условия для поверхностного стока и подтопления тальными водами пониженных участков рельефа бессточных территорий.

Наивысшие уровни подъема в реках приходится на вторую половину мая – начало июня. За сутки вода поднимается на 10-50 сантиметров, постепенно достигая максимального уровня, который держится 1-5 дней, после чего начинается спад половодья. Обычно уровень поднимается на 7-8 метров над уровнем летней межени, но в 1979 году отмечен самый высокий уровень половодья в р. Тура – 9,15 м, в р. Ишим – 9,44 м.

Прогнозирование паводковой ситуации с использованием численных моделей

Прогнозирование паводковой ситуации на реках Тюменской области осуществляется как на основе непосредственных измерений уровней на АГК и регрессионных (авторегрессионных) моделей, так и на основе климатических моделей снеготаяния, прогноза температурного фона и осадков, моделей динамики поверхностного стока с водосборной площади с расчетом времени добегания расходов воды по основному руслу на основе гидродинамических моделей с распределенными параметрами.

Степень зарегулирования стока рек Тюменской области минимальная. Наиболее зарегулированной является р. Пышма, которая впадает в Туру ниже г. Тюмень. Зарегулированы только верховья реки на площади водосбора около 10%. Относительный полезный объем регулирующих водохранилищ на р. Тура по сравнению с объемом половодного стока в створе г. Тюмени ничтожный.

Данные особенности водных объектов Тюменской области дают возможность построения сравнительно несложных моделей формирования прогнозных гидрографов паводков и уровней, которые будут работать в режиме пошаговой коррекции прогнозных характеристик используя данные АГК и оперативные сведения Росгидромета, по мере уточнения гидрометеорологической обстановки на водосборной площади.

Наличие сети АГК дает возможность включения в модель блока автокалибровки текущих параметров модели, что позволит иметь надежные результаты, как по точности, так и заблаговременности прогноза.

Прогнозирование паводковой ситуации осуществляется как на краткосрочный и сверхкраткосрочный периоды, так и на среднесрочный и долгосрочный периоды прохождения половодья (от момента его начала или текущей даты и до момента окончательного спада уровня паводковой опасности).

Основными источниками информации для расчетных прогнозов паводковой ситуации служат данные Росгидромета, которые могут быть получены как из открытых источников, так и на договорных условиях с территориальными подразделениями Гидромета. Для

верификации моделей потребуются данные фондовых источников и непосредственных выборочных изысканий.

Описание региональной системы гидрологической безопасности

Для обеспечения безопасности на водных объектах необходимо наличие и функционирование в реальном времени системы гидрологической безопасности, включающей следующие основные компоненты:

- подсистема мониторинга параметров окружающей среды и гидротехнических сооружений для измерения, контроля и прогнозирования: текущих гидрологических характеристик водных объектов; стокообразующих факторов на водосборной площади; метеорологических явлений; состояние водохранилищ (их текущее наполнение, приток, сбросы, режимы ГТС); а также наличие методологии и системы оценок текущего уровня гидрологической опасности и факторов риска, в том числе на основе экономических показателей;

- комплекс численных моделей для выполнения в реальном времени и прогнозном режиме компьютерных расчетов: гидрологического режима рек, водохранилищ и пойменных территорий; функциональная часть подсистемы строится на основе математических моделей динамического водохозяйственного баланса, гидродинамики поверхностного стока на водосборной площади, в реках и водохранилищах, гидравлики сооружений;

- подсистема оповещения, а также разработки и организации превентивных противопаводковых мер.

Функционирование мониторинга предполагает систематический сбор и оперативную обработку всей информации, поступающей из различных источников, в том числе использование автоматических средств контроля стокообразующих факторов. Комплекс математических моделей обеспечивает краткосрочное и сверхкраткосрочное прогнозирование происходящих изменений с текущей оценкой уровня опасности и различных факторов риска, а также информационное обеспечение раннего предупреждения неблагоприятных и опасных гидрологических явлений.

Примерная схема размещения основных пунктов размещения автоматических гидрологических комплексов для измерения гидрологических и метеорологических характеристик и в целом система мониторинга, прогнозирования и выдачи рекомендаций по прогнозированию водного режима приведена на рис. 1.

Данная схема, по предварительным данным, может быть дополнена несколькими дополнительными пунктами АГК при более детальном изучении гидрологического режима рек и размещения гидротехнических сооружений.

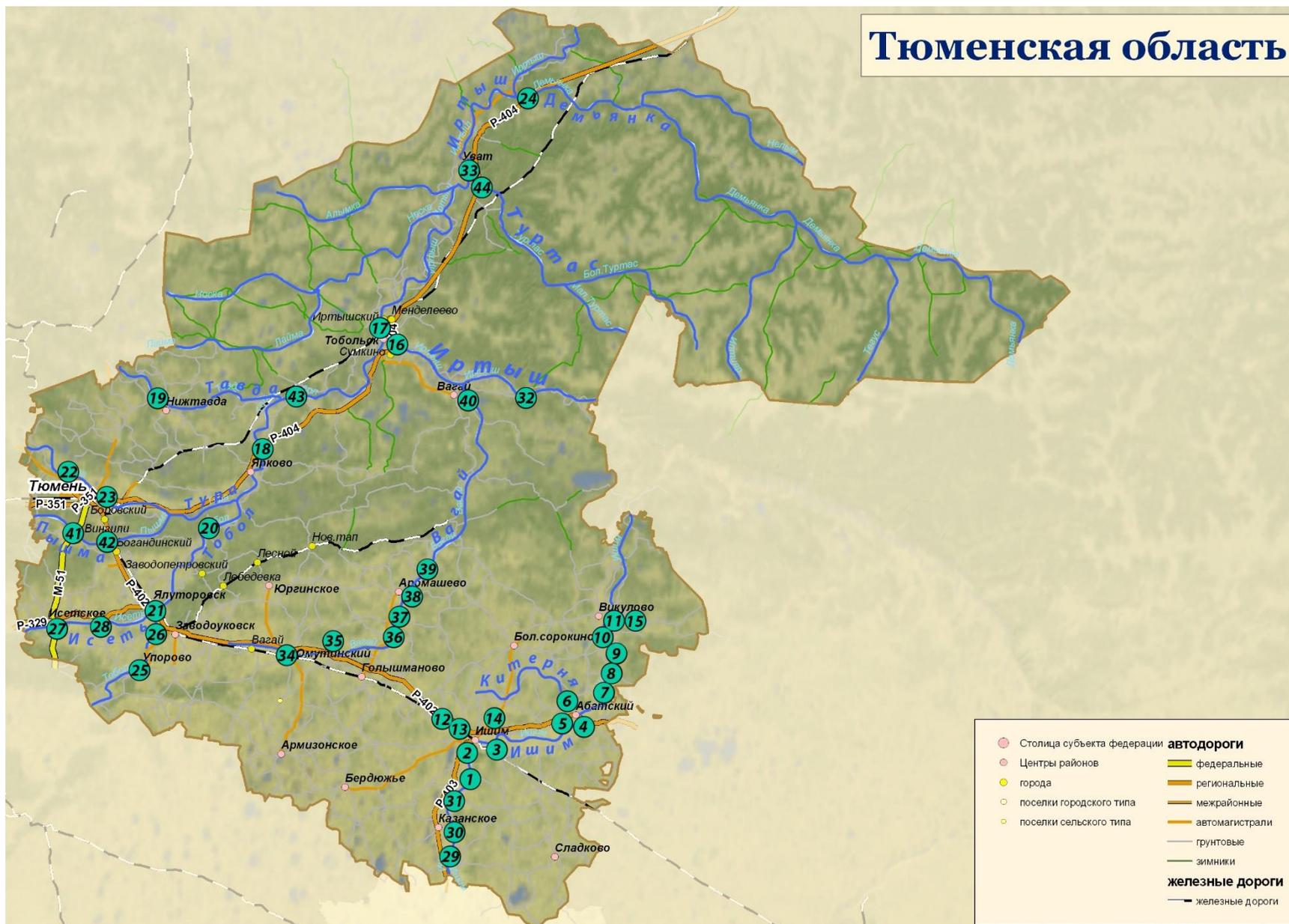


Рис. 1. Предварительная схема размещения основных элементов автоматизированного мониторинга контроля уровней и расходов рек.
 Примечание: схема может быть дополнена несколькими АГК при более детальном изучении гидрологического режима рек и размещения гидротехнических сооружений.

Табл. 1 Характеристика предлагаемых АГК для контроля гидрологической обстановки на реках Тюменской области

№ АГК на схеме	Река	Местоположение	Географические координаты: широта, долгота	Перечень населенных пунктов ниже по течению, подверженных негативному воздействию вод	Общая численность населения в населенных пунктах, чел.	Измеряемые и определяемые параметры на АГК
1	Ишим	Мост по трассе в с. Клепиково	N55,965294° E69,452685°	с. Клепиково и др.	>1 000	уровень и расход в реке
2	Ишим	Мост по трассе в г. Ишим	N56,090836° E69,464986°	г. Ишим	65 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
3	Ишим	Мост по трассе в в районе с. Бутырки	N56,092778° E69,672472°	с. Бутырки с. Плешково	1 250	уровень и расход в реке
4	Ишим	Мост по трассе р-402 перед с. Абатское	N56,276487° E70,488893°	с. Абатское	8 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
5	Вавилон	Мост по трассе р-402 перед с. Абатское	N56,277705° E70,467779°	с. Абатское	8 000	уровень и расход в реке
6	Китерня	Мост через реку перед с. Абатское	N56,305745° E70,456551°	с. Абатское	8 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
7	Ишим	Мост через реку перед с. Быструха	N56,425147° E70,636903°	с. Быструха	775	уровень и расход в реке
8	Ишим	Мост через реку перед с. Ощепково	N56,479759° E70,707584°	с. Ощепково	676	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
9	Ишим	Мост через реку перед с. Балаганы	N56,661615° E70,649855°	с. Балаганы	600	уровень и расход в реке
10	Чутганка	Мост через реку перед с. Чуртан	N56,702121° E70,594881°	с. Чуртан	512	уровень и расход в реке
11	Ишим	Мост через реку перед с. Викулово	N56,826176° E70,623324°	с. Викулово	7 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
12	Карасуль	Мост через реку перед с. Ершово	N56,174792° E69,294926°	с. Ершово с. Малоудалово	>1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные

13	Карасуль	Мост по трассе р-403 перед г. Ишим	N56,140029° E69,406055°	г. Ишим	65 000	уровень и расход в реке
14	Карасуль	Мост через реку перед с. Стрехино	N56,144689° E69,535187°	с. Стрехино	4 000	уровень и расход в реке
15	Барсук	Мост через реку в с. Калинино	N56,824647° E70,840286°	с. Калинино	500	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
16	Иртыш	Мост по трассе р-404 перед г. Тобольск	N58,148048° E68,366702°	г. Тобольск	100 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
17	Иртыш	Мост по ул. Пристанской в г. Тобольск	N58,197331° E68,235038°	г. Тобольск	100 000	уровень и расход в реке
18	Тобол	Мост по трассе р-404 перед с. Новоселово	N57,520213° E67,128520°	с. Иевлево с. Березов Яр	1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
19	Тавда	Мост по трассе с. Нижняя Тавда	N57,706521° E66,218983°	с. Нижняя Тавда	6 900	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
20	Тобол	Мост через реку перед с. Большое Тихвино	N57,017335° E66,693139°	с. Новоатъялово с. Большое Тихвино	> 1000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
21	Тобол	Мост по трассе р-402 перед г. Ялуторовск	N56,616103° E66,295615°	г. Ялуторовск	40 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
22	Тура	Мост по ул. Объездная дорога в г. Тюмень	N57,206279° E65,465633°	г. Тюмень	770 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
23	Тура	Мост по ул. Объездная дорога в г. Тюмень	N57,163495° E65,685874°	г. Тюмень	770 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
24	Демьянка	Мост по трассе р-404 перед с. Демьянское	N59,542529° E69,341552°	с. Демьянское	1 800	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
25	Тобол	Мост через реку перед с. Упорово	N56,306837° E66,211678°	с. Бызово с. Упорово и др	>7 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
26	Тобол	Мост через реку перед с. Новолыбаево	N56,490742° E66,371623°	с. Сунгурово, г. Заводуковск	30 000	уровень и расход в реке
27	Исеть	Мост по трассе р-254 перед с. Исетское	N56,465748° E65,359182°	с. Исетское	7 500	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
28	Исеть	Мост через реку перед с. Слобода Бешкиль	N56,528544° E65,844833°	с. Слобода Бешкиль	1 300	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные

29	Ишим	Мост через реку перед с. Ильинка	N55,458852° E69,332273°	с. Ильинка с. Баландина	<1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
30	Ишим	Мост по трассе перед с. Малые Ярки	N55,623116° E69,359351°	с. Казанское	6 200	уровень и расход в реке
31	Ишим	Мост по трассе перед с. Шагалово	N55,791322° E69,327234°	с. Огнево и др.	1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
32	Иртыш	На переправе около с. Экстезерь	N57,985305° E69,273554°	с. Баишевская с. Инжура и др.	<1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
33	Иртыш	На берегу реки в с. Уват	N59,145405° E68,927097°	с. Уват	5 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
34	Вагай	Мост по трассе перед с. Омутинское	N56,480766° E67,620898°	с. Омутинское	9 200	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
35	Вагай	Мост по трассе р-402 перед с. Усть-Ламенка	N56,495011° E68,047445°	с. Усть-Ламенка	750	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
36	Вагай	Мост через реку возле с. Королево	N56,551727° E68,500568°	с. Королево с. Винокурова	< 1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
37	Вагай	Мост по трассе перед д. Кармацкой	N56,742412° E68,636961°	д. Кармацкая д. Большескаредная	< 1 000	уровень и расход в реке
38	Вагай	Мост через реку перед с. Аромашево	N56,860007° E68,654200°	с. Аромашево	5 400	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
39	Вагай	Мост через реку около с. Слободчики	N56,924036° E68,729708°	с. Слободчики	500	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
40	Вагай	Мост по трассе около с. Вагай	N57,946053° E69,029579°	с. Вагай	5 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
41	Пышма	Мост по трассе р-254 перед с. Червишево	N56,959104° E65,435194°	с. Червишево с. Онохино и р.	10 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
42	Пышма	Мост по трассе р-402 перед пгт. Винзили	N56,936543° E65,783881°	пгт. Винзили	13 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
43	Тобол	Мост через реку перед с. Сорокино	N57,841411° E67,477751°	с. Сорокино с. Бехтери	< 1 000	уровень и расход в реке, осадки и др. метеоданные
44	Туртас	По трассе р-404 перед с. Туртас	N58,963426° E69,064667°	с. Туртас с. Уват	10 000	уровень и расход в реке

Схема функционирования системы мониторинга

Вся поступающая от постов наблюдения информация анализируется сервером и пишется в базу данных. Пост наблюдения получает квитанцию об успешной доставке сообщения. Служба аналитической обработки данных, получив извещение о поступлении новой порции измерений, производит сравнение измерений с заданными критериями и осуществляет расчет прогноза расхода (уровня) воды в заданных створах.

Если прогнозируемый уровень воды превышает отметки НЯ (ОЯ), то производится расчет возможных зон затопления, подтопления и вероятностный расчет ущерба (риска) на основе экономических показателей, в том числе формируется перечень объектов, попадающих в зону затопления (подтопления) с учетом степени воздействия негативного фактора.

В случае обнаружения любого вида опасности, аналитическая служба извещает об этом подсистему оповещения должностных лиц.

Прогноз расходов, уровней воды и зон затопления, подтопления на участках рассчитывается на основе комплекса моделей гидравлики паводковых явлений, разработки специалистов новочеркасской школы гидрологов в тесном сотрудничестве с компанией Эмерсит.

Система моделей паводковых явлений рассматриваемого водосборного бассейна включает несколько взаимосвязанных блоков моделей:

1) модели «снеготаяние и осадки - поверхностный сток» с элементарных (структурно выделяемых на основе специальной методики) участков водосбора, примыкающих к русловой сети и акватории водохранилищ;

2) модели руслового добега (кинематической волны) неустановившегося водного потока к расчетным створам по выделенной гидрографической сети;

3) модели затопления (подтопления) прилегающих участков при выходе воды на пойму;

4) модели трансформации водного потока за счет влияния водохранилищ, русловых подпорных, водопропускных, сопрягающих и регулирующих гидротехнических сооружений, в том числе в случае разрушения напорного фронта плотин в русле.

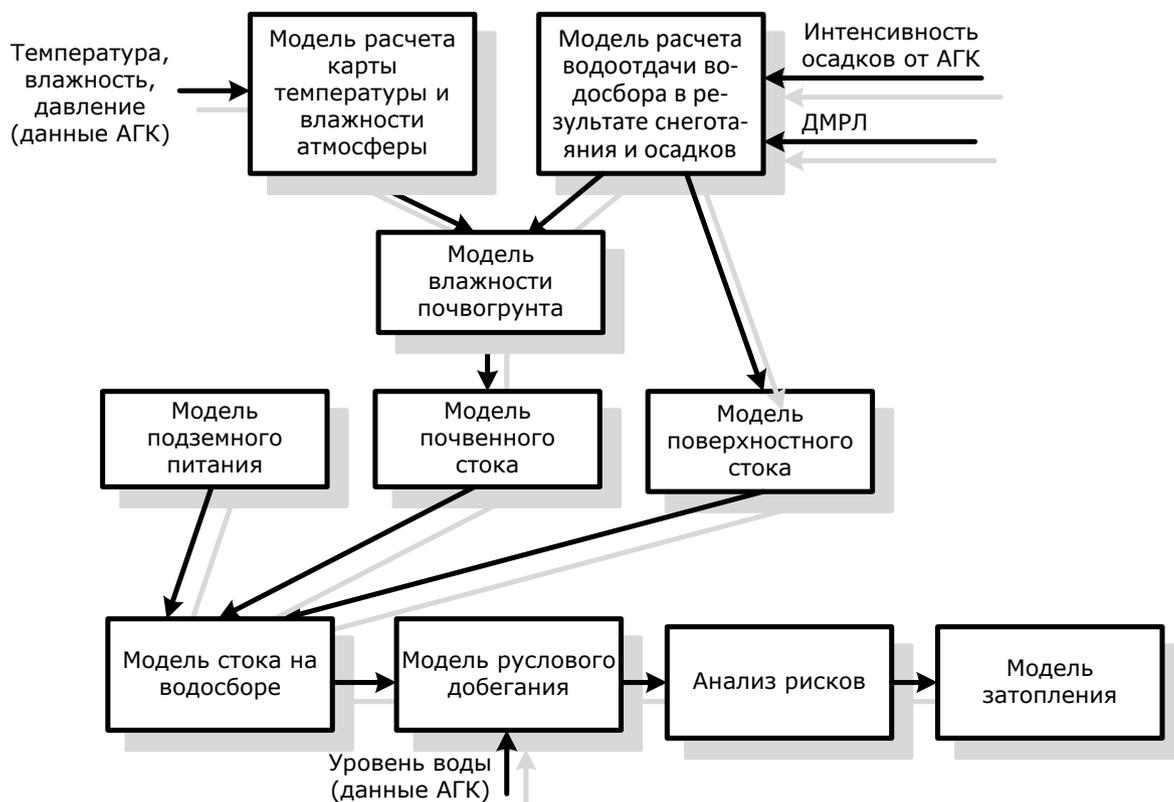


Рис.2 Реализуемая модель прогнозирования распространения паводковых явлений